



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

APLIKASI CAMPURAN BUBUK (SUBBITUMINUS) DENGAN UREA, KCL, NACL, DAN NAOH UNTUK MEMPERBAIKI SIFAT KIMIA OXISOL DAN KADAR HARA N, P, K TANAMAN JAGUNG (ZEA MAYS L)

SKRIPSI



**DIAN RAHMI ROSALINE
1010212015**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2015**

**APLIKASI CAMPURAN BUBUK (*Subbituminus*) DENGAN
UREA , KCl, NaCl, DAN NaOH UNTUK MEMPERBAIKI
SIFAT KIMIA OXISOL DAN KADAR HARA N, P, K
TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L)**

OLEH

DIAN RAHMI ROSALINE

10 1021 2015

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2015**


**APLIKASI CAMPURAN BUBUK (*Subituminus*) DENGAN
UREA , KCl, NaCl, DAN NaOH UNTUK MEMPERBAIKI
SIFAT KIMIA OXISOL DAN KADAR HARA N, P, K
TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L)**

SKRIPSI

**OLEH
DIAN RAHMI ROSALINE
10 1021 2015**

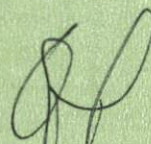
MENYETUJUI:

Dosen Pembimbing I



**Prof.Dr. Ir. Herviyanti, MS
NIP19641271989032002**

Dosen Pembimbing II



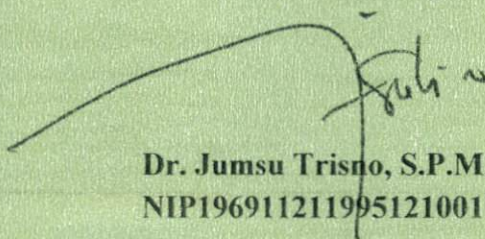
**Dr.Ir.Gusnidar, MP
NIP196212271990032001**

**Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Andalas**



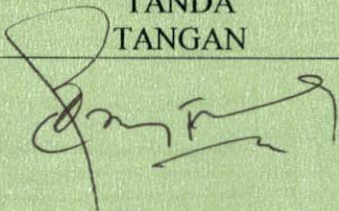
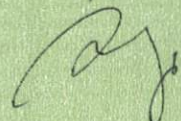
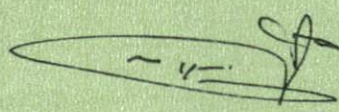

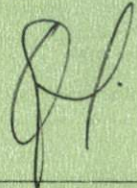
**Prof.Dr.Ir.Ardi, M.Sc
NIP 195312161980031004**

**Ketua Program Studi Agroekoteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Andalas**



**Dr. Jumsu Trisno, S.P.M.Si
NIP196911211995121001**

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Sarjana
Fakultas Pertanian Universitas Andalas, pada tanggal 6 Mei 2015.

No	NAMA	TANDA TANGAN	JABATAN
1.	Prof.Dr.Ir.Yulnafatmawita, MSc		Ketua
2.	Ir.Irwan Darfis, MP		Sekretaris
3.	Dr.Ir.Teguh Budi Prasetyo, MS		Anggota
4.	Prof.Dr.Ir.Herviyanti, MS		Anggota
5.	Dr.Ir.Gusnidar, MP		Anggota



BISMILLAHIRRAHMANIRRAHIM

Alhamdulillahirabil 'alamin

Sujud syukur pada Mu ya Allah atas segala Rahmat dan Anugrah yang engkau berikan kepadaku. Perjalanan hidup untuk mewujudkan cita-citaku menyelesaikan studi S1 yang penuh perjuangan, beruras air mata, dan yang penuh pengorbanan. Semoga jalan hidupku selalu penuh dengan ridho Mu ya Rab....

Dari lubuk hatiku yang paling dalam, aku persembahkan setitik keberhasilan ini kepada Ayah, Bunda dan Amak. Ayah, Bunda, dan Amak terimakasih atas segala pengorbanan dan do'a yang tulus kepada ku, memberikan kasih sayangmu, dukunganmu dan perhatianmu. Terimakasih telah membesarkan ku, mendidik ku, mencintai ku sepenuh hatimu.

Terimakasih kepada dosen-dosen ku yang telah memberikan Ilmu yang sangat bermanfaat untuk ku, menjadi orang tua kedua di kampus. Bapak Teguh, Bapak Irwan darfis, Ibu Yulnafatmawita dan seluruh dosen Fakultas Pertanian UNAND.

Terimakasih untuk seseorang yang selalu yang telah menjadi kakak, sahabat, dan hampir 4 tahun bersama-sama, yang selalu membantu dan mensupportku, yang juga sama-sama sedang berjuang menyelesaikan studi agar bisa wisuda bersama. Semoga secepatnya Tuhan mempersatukan kita

secara halal untuk bersama dan mewujudkan impian kita
"Ommy" Amin...

Untuk teman-teman seperjuanganku PSDLL 010 terimakasih atas dukungan dan do'anya, Noni sahabat sepenelitian yang merasakan kenikmatan selama penelitian secepatnya menyusul wisuda yaa, Cika sahabat yang kadang sedikit lola tapi hokinya maknyoos hihhi, Uly sahabatku sitomboy yang sangat perhatian, Anisah yang selalu rempong, Vani yang penuh dengan senyum manis, Solfi yang lembut, Lulu si ratu galau. ayank Medi sahabat ku yang paling baik, Sadi, Adi siganteng, Khairul si mas, Al si Om, Esa, Asep, Farid, Nanda, Fauzan, Yogi sicuyy, Ojik, Sahabatku yang selalu membagi ilmunya dan selalu memberi semangat Tuib si Suib, Kak Lilian yang membantu untuk persiapan kompre. Tak terlupa juga buat adek-adek ku Imarr siperamal yang baik, Idel, Diana, Amsar, Tiara, Sari, Erik dll yang tak bisa disebutkan satupersatu. Seluruh Anggota Keluarga UKS Fakultas Pertanian para renjess (bg Cido, kak Hel, kak Cui, kak Ipit), Ice, Ghea, Icong, Elsa, Agung, Tika, Syakban, Zila, dan seluruh keluarga ku di UKS.

Seluruh penghuni kos Baiti Jannati Residence, Ebby secepatnya move on, Iput yang sebentar lagi menjadi nyonya wahyu, Meza ayo mey kita wisuda bareng, Tiara sances si adik bawel, Amy, Mumut Sari Uul cantik kalian yang sudah duluan wisuda secaptnya mendapatkan pekerjaan, Nabila si cantik baiti, Bella, Dj, Nia, Ririn, CeknA yang tidak bisa dituliskan satu persatu namanya yang selalu menghibur dan memberikan warna di kos. Terimakasih untuk semuanya.

BIODATA

Penulis dilahirkan di kota Bukittinggi Provinsi Sumatera Barat, pada tanggal 25 juli 1992 sebagai anak pertama dari 3 (tiga) bersaudara dari pasangan Bujang Rustam dan Nofriyenita. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) ditempuh di SDN 01 Pasar Atas Bukittinggi (1999-2004). Pendidikan Sekolah Menengah Pertama di tamatkan di SMP Negeri 4 Bukittinggi tahun 2007. Untuk jenjang pendidikan selanjutnya penulis menamatkan Sekolah Lanjutan Atas di SMA Negeri 4 Bukittinggi pada tahun ajaran 2010. Pada bulan Juni 2010 di terima menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian Univeritas Andalas, program studi Agroekoteknologi melalui jalur SNMPTN.

Padang, Mei 2015

D.R.R

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang selalu melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini yang berjudul **“Aplikasi Campuran Bubuk Batubara muda (*Subbituminus*) dengan Urea, KCl, NaCl, NaOH untuk Memperbaiki Sifat Kimia Oxisol dan Kadar Hara N, P, K Tanaman Jagung (*Zea Mays*)”**.

Skripsi ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang menjadi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian Universitas Andalas. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang setulusnya kepada Ibu Prof.Dr. Ir. Herviyanti, MS dan Ibu Dr. Ir Gusnidar, MP selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan petunjuk, saran dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini. Penghormatan dan penghargaan yang setinggi-tingginya penulis sampaikan kepada orang tua yang telah memberi semangat, dorongan dan doa kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan lancar.

Terima kasih juga disampaikan kepada teman-teman dan semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kemajuan ilmu pertanian.

Padang, Mei 2015

D.R .R

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR LAMPIRAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Karakteristik Oxisol dan Permasalahanya.....	6
B. Peranan Bahan Humat terhadap Ketersediaan P	8
C. Kebutuhan Hara P Tanaman Jagung	10
III. BAHAN DAN METODA	
A. Waktu dan Tempat	12
B. Bahan dan Alat	12
C. Rancangan Percobaan.....	12
D. Pelaksanaan Penelitian	13
E. Pengamatan.....	14
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil analisis Tanah Oxisol Awal	16
B. Hasil analisis Tanah Setelah Inkubasi	18
C. Hasil Pengamatan Tanaman	29
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	36
B. Saran.....	36
RINGKASAN	37
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	44

DAFTAR TABEL

Tabel	<u>Halaman</u>
1. Fraksi humat berdasarkan kelarutan dalam asam dan basa.....	9
2. Pelarut inorganik untuk mengekstrak bahan humat.....	10
3. Kombinasi perlakuan	13
4. Hasil analisis beberapa sifat kimia Oxisol sebelum diberi perlakuan	16
5. Pengaruh pemberian bubuk batubara muda (<i>Subbitumminus</i>) dengan pencampur Urea, KCl, NaCl dan NaOH terhadap pH H ₂ O Oxisol	18
6. Pengaruh pemberian bubuk batubara muda (<i>Subbitumminus</i>) dengan pencampur Urea, KCl, NaCl dan NaOH terhadap Al-dd tanah Oxisol	20
7. Pengaruh pemberian bubuk batubara muda (<i>Subbitumminus</i>) dengan pencampur Urea, KCl, NaCl dan NaOH terhadap C-organik Oxisol	21
8. Pengaruh pemberian bubuk batubara muda (<i>Subbitumminus</i>) dengan pencampur Urea, KCl, NaCl dan NaOH terhadap P-tersedia Oxisol	23
9. Pengaruh pemberian bubuk batubara muda (<i>Subbitumminus</i>) dengan pencampur Urea, KCl, NaCl dan NaOH terhadap KTK Oxisol	24
10. Pengaruh pemberian bubuk batubara muda (<i>Subbitumminus</i>) dengan pencampur Urea, KCl, NaCl dan NaOH terhadap N total Oxisol	26
11. Pengaruh pemberian bubuk batubara muda (<i>Subbitumminus</i>) dengan pencampur Urea, KCl, NaCl dan NaOH terhadap K-dd Oxisol	28
12. Pengaruh pemberian bubuk batubara muda (<i>Subbitumminus</i>) dengan pencampur Urea, KCl, NaCl dan NaOH terhadap tinggi tanaman jagung	29
13. Pengaruh pemberian bubuk batubara muda (<i>Subbitumminus</i>) dengan pencampur Urea, KCl, NaCl dan NaOH terhadap N tanaman jagung	31
14. Pengaruh pemberian bubuk batubara muda (<i>Subbitumminus</i>) dengan pencampur Urea, KCl, NaCl dan NaOH terhadap P tanaman jagung	33
15. Pengaruh pemberian bubuk batubara muda (<i>Subbitumminus</i>) dengan pencampur Urea, KCl, NaCl dan NaOH terhadap K tanaman jagung	34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	<u>Halaman</u>
1. Jadwal kegiatan penelitian	44
2. Deskripsi tanaman jagung BIMA 3.....	45
3. Alat yang digunakan dalam penelitian	46
4. Jenis dan bahan kimia yang digunakan dalam analisis	47
5. Denah penempatan suatu percobaan menurut rancangan faktorial dalam rancangan acak lengkap di rumah kaca	48
6. Takaran bubuk batubara <i>Subbituminus</i> yang dipakai	49
7. Perhitungan pencampur dan pupuk yang digunakan	50
8. Prosedur koreksi kadar air (KKA)	52
9. Analisis kimia tanah di Laboratorium	53
10. Prosedur analisis tanaman di laboratorium	57
11. Sidik ragam masing-masing pengamatan.....	59
12. Kriteria sifat kimia tanah.....	62

**APLIKASI CAMPURAN BUBUK BATUBARA MUDA (*Subbituminus*)
DENGAN UREA, KCl, NaCl, NaOH UNTUK MEMPERBAIKI SIFAT
KIMIA Oxisol DAN KADAR HARA N, P, K TANAMAN JAGUNG
(*Zea mays*)**

ABSTRAK

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni-Desember 2014 di Laboratorium Jurusan Tanah dan Rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Andalas, tujuannya adalah mempelajari pengaruh campuran bubuk batubara muda (*Subbituminus*) dengan Urea, KCl, NaCl, dan NaOH dalam memperbaiki sifat kimia Oxisol dan kadar hara tanaman Jagung (*Zea Mays*). Penelitian berupa Faktorial 2x5 dalam RAL dengan tiga kali ulangan. Faktor A yaitu A_1 = bubuk batubara 25 g/pot, A_2 = bubuk batubara 50 g/pot dan Faktor B yaitu pencampur digunakan yaitu B_0 = tanpa pencampur, B_1 = Urea 5.6 g/pot, B_2 = KCl 4.7 g/pot, B_3 = NaOH 0.25 g NaOH/pot ml, B_4 = NaCl 3.6 g NaCl/pot. Data hasil penelitian dianalisis secara statistik dengan diuji F pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara pemberian bubuk *Subbituminus* dengan Urea, KCl, NaCl, dan NaOH terhadap N total Oxisol dan kadar hara P tanaman. Selanjutnya pencampur Urea memiliki kemampuan yang sama dengan NaOH dibandingkan dengan pencampur lainnya terhadap sifat kimia Oxisol. Pemberian bubuk *Subbituminus* menggunakan pencampur Urea dapat meningkatkan C-Organik sebesar 0.25%, P tersedia 7.88 ppm dan KTK sebesar 3.52 me/100g, juga dapat menambah tinggi tanaman sebesar 30,17cm, dan kadar hara K tanaman sebesar 0.17% dibandingkan tanpa menggunakan pencampur. Peningkatan takaran bubuk *Subbituminus* dari 0.25% menjadi 0.50% meningkatkan kadar N tanaman sebesar 0.032% dan K-dd Oxisol sebesar 0.05 me/100g.

kata kunci: Oxisol, bubuk *Subbituminus*, Urea, KCl, NaOH, NaCl, *Zea mays*

**APPLICATION OF A MIXTURE OF POWDERED YOUNG COAL
(*Subbituminus*) WITH UREA, KCl, NaCl, AND NaOH TO IMPROVE
CHEMICAL PROPERTIES OF OXISOL AND NUTRIENT N , P , K FOR
CORN (*Zea mays L*)**

ABSTRACT

A research carried out in Glasshouse and Soil Laboratory of Faculty Agriculture Andalas University from June to December 2014 was aimed to study the influence of mixture of powdered young coal (*Subbituminus*) with Urea, KCl, NaCl, and NaOH to improve chemical properties of Oxisol and nutrients for corn (*Zea mays*). This research consisted of two (2) factors, those were powdered *Subbituminus* (2 levels) and the mixture (5 types) with 3 replications. The experimental units were Completely Randomized Allocated (CRD) in Glasshouse. The 1st factor was divided into 2 levels $A_1 = 25$ g/pot and $A_2 = 50$ g/pot powdered *Subbituminus*. The 2nd factor was divided into 5 types $B_0 =$ without mixtures, $B_1 = 5.6$ Urea g/pot, $B_2 = 4.7$ KCl g/pot, $B_3 = 25$ NaOH g/pot, $B_4 = 3.6$ NaCl g/pot. Data resulted were statistically analyzed the variance using F-test with 5% level of significance. The result showed that there was interaction between powdered *Subbituminus* with Urea, KCl, NaCl, and NaOH on total N of Oxisol and P nutrient. Application of powdered *Subbituminus* and Urea as the mixture increased org-C by 0.25%, available P by 7.88 ppm, K by 0.17%, CEC by 3.52 me/100g, and plant height by 30.17 cm and compared to without any mixture. Increasing dosage of *Subbituminus* from 25g/pot to 50 g/pot (0.25% to 0.50% based on soil wight) increased N- content of corn by 0.032% and K exchangeable of Oxisol by 0.05%.

Keywords: Oxisol, *Subbituminus* powder, Urea, KCl, NaCl, NaOH, *Zea mays*

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kebutuhan pangan semakin meningkat sejalan dengan bertambahnya jumlah penduduk pada saat ini. Badan Pusat Statistik (BPS, 2013) melaporkan bahwa pada tahun 2012 ternyata masih terdapat 47,64 juta penduduk atau 19,46 persen dari seluruh penduduk di Indonesia yang mengalami kondisi sangat rawan pangan atau kemiskinan kebutuhan pangan. Upaya yang dapat dilakukan untuk menanggulangi hal tersebut dalam peningkatan produksi pertanian salah satunya yaitu manajemen lahan.

Indonesia memiliki lahan yang sangat luas, salah satunya adalah Oxisol. Oxisol di Indonesia memiliki luas sekitar 14,11 juta ha dan di Sumatera Barat 109.534 ha (Puslittanak, 2000). Menurut Fiantis (2004) Oxisol merupakan salah satu jenis tanah marjinal yang telah mengalami pelapukan lanjut dan tua, memiliki epipedon penciri okrik atau umbrik dan horizon bawah oksik atau kandik.

Oxisol memiliki faktor pembatas diantaranya yaitu tingkat kesuburan alami yang tergolong rendah karena sedikitnya kandungan bahan organik, tingginya kelarutan mineral Besi (Fe^{3+}) dan Aluminium (Al^{3+}) oksida, pH relatif rendah (masam), terjadinya fiksasi Fosfor (P) dan rendahnya Kapasitas Tukar Kation (KTK) (Hardjowigeno, 2003). Kandungan Al dan Fe yang tinggi mengikat kuat P yang ada di dalam tanah sehingga unsur P tidak tersedia bagi tanaman yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Upaya yang dapat dilakukan terhadap permasalahan Oxisol adalah dengan menambahkan bahan organik. Putra (2008) menjelaskan kematangan bahan organik yang digunakan sangat menentukan karena apabila bahan organik belum terdekomposisi sempurna maka dapat menyebabkan toksisitas terhadap tanaman dan mempengaruhi lingkungan. Bahan organik yang telah mengalami pelapukan akan menghasilkan asam-asam organik yang dapat mengikat logam-logam seperti Al dan Fe melalui pembentukan kompleks organokation sehingga unsur P akan terlepas dan tersedia bagi tanaman. Selanjutnya bahan organik dalam memperbaiki sifat kimia tanah dapat menambahkan unsur hara, meningkatkan KTK tanah. Tan (2010) menyatakan bahwa bahan organik diperlukan yang terhumifikasi terdiri dari senyawa-senyawa dalam tanaman dan organisme lain

tertentu seperti karbohidrat, asam amino, protein, lipid, asam nukleat, dan lignin. Senyawa-senyawa ini akan mengalami reaksi-reaksi degradasi dan dekomposisi. Bahan yang terhumifikasi dikenal sebagai bahan humus atau senyawa humat merupakan hasil akhir dekomposisi bahan organik yang bersifat amorf, berwarna kuning hingga coklat hitam dan mempunyai berat molekul relatif tinggi.

Hasil pelapukan akhir bahan organik di dalam tanah adalah bahan humat yang terdiri dari asam humat dan asam fulfat. Beberapa penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan komponen bahan humat seperti asam humat yaitu penelitian yang dilakukan oleh Ahmad (1989), bahwa pemberian asam humat sebanyak 50 ppm dapat meningkatkan ketersediaan P sebesar 26.37 ppm dan dapat menetralkan pengaruh Al³⁺ yang meracun. Bahan humat memiliki peranan penting dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, biologi tanah, dan juga dapat menyediakan unsur hara seperti N, P, K, dan S ke dalam tanah serta energi bagi aktifitas mikroorganisme (Stevenson, 1994).

Agar dapat memperoleh bahan humat secara mudah dan banyak diperlukan teknologi. Teknologi yang telah dikembangkan pada saat ini yaitu dengan cara mengekstrak bahan humat dari bahan organik. Herviyanti *et al.*, (2005) melaporkan bahwa asam humat dari pupuk kandang 1,5%, kompos sampah kota 1,4 %, kompos jerami padi 5%, dan tanah gambut 9,2 %. Dapat disimpulkan bahwa hasil dari ekstraksi tersebut memiliki asam humat yang rendah. Oleh sebab itu, dicari alternatif untuk mendapatkan sumber bahan humat yang mudah dengan jumlah yang banyak yaitu batubara muda (*Subbituminus*). Menurut hasil penelitian Herviyanti *et al.*, (2010) kandungan bahan humat dari batubara muda sangat tinggi dibandingkan dengan kandungan bahan humat dari bahan organik lainnya yang hanya 5-10%. Rezki (2007) menyatakan bahwa kandungan bahan humat yang terdapat di dalam batubara dengan mengekstrak menggunakan 0,5 N NaOH diperoleh hasil 31,5% bahan humat dalam 1 g batubara, selanjutnya Fadhillah (2009) melakukan pra penelitian dengan mengekstrak batu bara muda (*Subbituminus*) dengan prosedur yang sama yaitu 0,5 N NaOH dan diperoleh di dalam 1 g batubara muda (*Subbituminus*) sebanyak 29,75% bahan humat dan 21,5% asam humat. Bahan humat dari batubara muda mempunyai sifat nondegradable (artinya sifat yang tahan/ resisten) terhadap penghancuran secara

biologis dan kimiawi. Fraksi humat berupa bahan humat yang tersusun dari asam humat, asam fulvat, dan humin yang lebih stabil dalam tanah tergantung lingkungannya dimana asam fulvat stabil sampai 10-50 tahun, dan asam humat stabil sampai puluhan tahun (Brady dan Weil, 1999).

Subbituminus adalah batubara muda dengan tingkat pembatubaraan rendah, biasanya lebih lembut dengan materi yang rapuh dan berwarna suram seperti tanah, memiliki kandungan kelembaban 20% dan 30% (Adaro Energy, 2014). Oleh karena itu *Subbituminus* lebih cocok dimanfaatkan sebagai sumber bahan humat dari pada dimanfaatkan sebagai sumber energi. Bahan humat dari batubara dapat diekstrak dengan menggunakan pelarut organik seperti asam oksalat, asam format, fenol, benzene, kloroform, atau campuran-campuran pelarut tersebut. Selain itu bahan humat dari batubara tidak produktif dapat diperoleh dengan menggunakan pelarut alkali NaOH pada konsentrasi 0,1 sampai 0,5 N. Stevenson (1994) dan Tan (2003), juga menyatakan bahwa pelarut NaOH dan Na_2CO_3 dengan konsentrasi 0,1 sampai 0,5 N dapat digunakan untuk melarutkan bahan humat.

Herviyanti *et al.*, (2009) melaporkan bahan humat dari batubara muda (*Subbituminus*) dapat meningkatkan ketersediaan P pada Ultisol maupun Oxisol dengan pemberian bahan humat sebanyak 800 ppm ditambah dengan pupuk P 100% rekomendasi. Kandungan P juga tersedia dengan pemberian bahan humat sebanyak 15,75 g/pot yaitu sebesar 11,62 ppm dan pemberian bubuk batubara muda (*Subbituminus*) sebanyak 50 g/pot yaitu sebesar 11,04 ppm (Marciano, 2012). Pada Ultisol penelitian pemberian bahan humat dari *Subbituminus* telah dilakukan oleh Herviyanti *et al.*, (2011) memberikan hasil yang baik untuk pertumbuhan dan produksi tanaman jagung. Produksi tertinggi akibat perlakuan tersebut sebesar 8.59 ton/ha diatas rata-rata hasil tanaman jagung Varietas Bima 3 8.27 ton/ha yang dideskripsikan oleh Departemen Pertanian tahun 2009. Pemberian bahan humat dari batubara (*Subbituminus*) takaran 800 ppm dapat meningkatkan P-tersedia 10,67 ppm, KTK tanah 22,16 me/100g dan 8,42 me/100g dan menurunkan Al-dd sebesar 0,38 me/100 g, dan peningkatan bobot pipilan kering sebanyak 0,10% dan 25, 67 g (Herviyanti, *et al.*, 2012).

Selanjutnya Herviyanti *et al.*, (2013) memperoleh hasil yang optimal dengan mencampurkan rekomendasi Urea sebanyak 125% dengan bubuk batubara muda didapatkan pH yang relatif netral 7,25; KTK yang cukup tinggi yaitu 60,68 me/100g, kelarutan bubuk relatif tinggi yaitu 12,37%. Selanjutnya dengan rekomendasi dosis KCl 125% dapat melarutkan bubuk batubara sampai 10% dan nilai KTK yaitu 61,27 me/100g, kelarutan 10,13%, pH 4,17. Selanjutnya dengan menggunakan senyawa NaOH (NaOH adalah pelarut yang kuat untuk melarutkan bahan humat dari batubara muda) dengan memakai NaOH pada konsentrasi 0,25 N didapatkan KTK 86,58 me/100g, kelarutan 18,25%, pH 9,75; kemudian dengan menggunakan pelarut NaCl dengan konsentrasi 0,25 N didapatkan KTK 61,124 me/100g, kelarutan 7,87 %, pH 4,47. Selanjutnya untuk melihat pengaruh bubuk batubara yang dicampur dengan Urea, KCl, NaCl dan NaOH dilakukan penelitian yaitu dengan mencampur bubuk batubara dan beberapa pencampur seperti Urea, KCl, NaCl, dan NaOH yang bersifat basa kemudian menggunakan tanaman Jagung sebagai indikatornya untuk menghitung kadar hara.

Jagung termasuk salah satu makanan pokok dan merupakan sumber karbohidrat kedua setelah beras. Sebagai salah satu sumber bahan pangan, jagung telah menjadi komoditas utama setelah beras, selain itu bahan pangan jagung dijadikan juga salah satu pakan ternak dan industri (Muhsanati *et al.*, 2008). Dari BPS (2012) diketahui produksi jagung Indonesia pada tahun 2012 mencapai 19,39 juta ton pipilan kering dibanding produksi 2011. Di provinsi Sumatera Barat produksi jagung tahun 2012 hanya memiliki 495.497 ton dengan luas lahan panen 75.657 ha. Tanaman jagung dapat tumbuh hampir semua macam tanah, akan tetapi tanaman ini akan tumbuh baik pada tanah yang gembur dan kaya humus. Dalam pertumbuhannya agar tumbuh dengan baik dan berproduksi dengan baik tanaman jagung memerlukan unsur P dalam jumlah yang banyak, karena unsur P sangat penting dalam proses pembentukan biji pada tanaman jagung. Pada tanah Oxisol unsur P ketersediaanya sangat terbatas sehingga agar dapat berproduksi dengan baik perlu di tambahkan bahan humat *Subbituminus* agar unsur P pada Oxisol dapat tersedia bagi tanaman jagung dan produksi tanaman jagung juga meningkat.

Berdasarkan uraian yang telah dijabarkan maka penulis telah melakukan penelitian dengan judul **“Aplikasi Campuran Bubuk Batubara Muda (*Subbituminus*) dengan Urea, KCl, NaCl, dan NaOH untuk Memperbaiki Sifat Kimia Oxisol dan Kadar Hara N, P, K Tanaman Jagung (*Zea mays* L)”**

B. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mempelajari interaksi pengaruh campuran bubuk batubara muda *Subbituminus* dengan Urea, KCl, NaCl, NaOH dalam memperbaiki sifat kimia Oxisol dan kadar hara tanaman Jagung (*Zea mays* L).
2. Mempelajari pengaruh jenis pencampur bubuk batubara muda *Subbituminus* dengan menggunakan pencampur Urea, KCl, NaCl, NaOH dalam memperbaiki sifat kimia Oxisol dan kadar hara tanaman Jagung (*Zea mays* L).
3. Mempelajari pengaruh pemberian bubuk batubara muda *Subbituminus* takaran 0,25% dan 0,5% dengan menggunakan pencampur Urea, KCl, NaCl, NaOH dalam memperbaiki sifat kimia Oxisol dan kadar hara tanaman Jagung (*Zea mays* L).

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

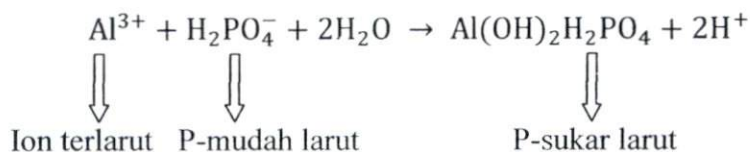
A. Karakteristik Oxisol dan Permasalahannya

Oxisol adalah salah satu jenis tanah marjinal yang telah mengalami pelapukan lanjut dan tua, mempunyai penyebaran yang luas yaitu 9,8 juta km sekitar 7,5% dari luas permukaan bumi. Oxisol mempunyai faktor pembatas diantaranya yaitu tingkat kesuburan alami yang rendah karena sedikitnya kandungan bahan organik, tingginya kelarutan mineral besi Fe^{3+} dan aluminium Al^{3+} , pH relatif masam, terjadinya fiksasi P dan rendahnya KTK (Hardjowigeno, 2003).

Oxisol merupakan tanah mineral yang kaya akan seskuioksida yang telah mengalami pelapukan lanjut, dan banyak terdapat di daerah sekitar khatulistiwa. Ciri-ciri dari tanah ini terlihat dengan adanya horizon oksik sampai kedalaman 2 m dari permukaan tanah, atau ditemukan plinthite yang membentuk fase kontinyu pada kedalaman 30 cm atau lebih, struktur lempung berpasir, kandungan mineral melapuk dalam fraksi 50 sampai 200 mikron $\leq 10\%$, terdapat peningkatan liat dalam fraksi tanah halus dengan bertambahnya kedalaman, kapasitas tukar kation (KTK) $\leq 16 \text{ me}/100\text{g}$, reaksi tanah masam sampai agak masam dengan pH 4.5-6.5, dan kejenuhan basa 35% rendah sampai sedang, terdapat mineral yang mudah melapuk $\leq 10\%$ dan tidak memiliki horizon spodik atau argilik diatas horizon oksik. Oxisol merupakan tanah khas daerah tropis yang bewarna kemerah-merahan, kekuning-kuningan, atau keabu-abuan (Soil Survey Staff, 1975 *cit* Hardjowigeno, 1985).

Permasalahan utama tanah Oxisol adalah ketersediaan Fosfor (P). Di perkirakan di daerah tropis unsur P menjadi pembatas pertumbuhan dan produksi tanaman urutan ketiga setelah air dan Nitrogen (N). Ketersediaan P tanah untuk tanaman terutama dipengaruhi oleh sifat dan ciri tanah itu sendiri (Soepardi, 1983). Ketersediaan P yang rendah tidak hanya terjadi pada tanah miskin P tetapi juga bisa terjadi pada tanah kaya P dengan kandungan P cukup besar karena keberadaan fosfat dalam kebanyakan tanah nisbii sulit tersedia bagi tanaman (Sanchez, 1992). Sumber Unsur P dalam tanah berasal dari pelapukan mineral-mineral, salah satunya yang didapat adalah (Ca_3PO_4) yang memiliki kadar P tinggi terdapat pada kerak bumi. Penyebab Fosfor (P) menjadi tidak tersedia dan tidak

larut adalah adanya fiksasi mineral-mineral liat dan ion-ion Al, Fe dan Mn. Mekanisme reaksi P pada tanah masam oleh Al dan Fe yang larut dalam air dapat ditulis sebagai berikut (Nyakpa *et al.*, 1988)



Fiksasi P yang tinggi merupakan salah satu masalah yang dihadapi pada tanah Oxisol. Menurut Sanchez (1980), fiksasi P terjadi akibat adanya mineral kaolinit, tekstur tanah halus, dan memiliki kandungan seskuioksida tinggi. Kaolinit dan seskuioksida dapat memfiksasi P sampai 900 ppm dan terdapat korelasi positif antara kadar liat dengan besarnya P yang terfiksasi. Konsentrasi P tersedia dalam tanah sangat erat yang berhubungan dengan sifat kimia tanah, yaitu pada pH dan Al-d tanah (Winarso dan Setiawan 2003).

Herviyanti (1993) dan Hermansah (1993) menyatakan bahwa kesuburan Oxisol daerah Padang Siantah tergolong rendah. Dapat dilihat dari rendahnya kandungan hara makro terutama P, begitu pula dengan basa-basa yang dapat dipertukarkan dan Corganik yang tergolong rendah. Ketersediaan P pada Oxisol dapat diperbaiki dengan pemberian pupuk P. Pemberian pupuk P pada tanah akan meningkatkan P dalam larutan tanah yang akan menyebabkan P tersebut yang awalnya akan diabsorpsi dan belum ada yang diendapkan. Dengan peningkatan penambahan P selain di absorpsi juga akan diendapkan menjadi bentuk mineral bebas berupa Al, Fe, dan Ca (Winarso, 2005).

Ion H_2PO_4^- adalah ion yang paling banyak dijerap dan ditahan partikel tanah melalui adsorpsi (Brady dan Weil, 1999). Faktor ketersediaan P pada tanah (a) pH tanah, ketersediaan maksimum dijumpai pada kisaran pH antara 5,5-7,0. Pada pH <5,5 (rendah) jerapan P terjadi oleh ion Fe dan Al dan oleh oksida hidrous dari logam-logam tersebut. Diatas pH 7,0 fiksasi atau jerapan dilakukan oleh Ca dan Mg yang banyak tersedia dan larut, menyebabkan P mengendap sehingga ketersediaanya menurun kembali. (b) Al, Fe dan Mn yang terkandung dalam mineral, keberadaan kation-kation Al, Fe, dan Mn pada tanah masam menyebabkan unsur P kurang tersedia bagi tanaman. Akibatnya tanaman sering menunjukkan kekurangan unsur pada tanah tersebut. Semakin tinggi konsentrasi

Al^{3+} dan Fe^{3+} serta Al dan Fe oksida maka semakin tinggi pula kapasitas fiksasi P pada tanah tersebut (Sanchez, 1992). (c) ketersediaan Ca dan mineral Ca pada pH yang mendekati 6, P telah memulai difiksasi Ca dan pada pH 6,5 pembentukan senyawa Ca-P akan menurunkan P tersedia dan pada pH itu sebahagian P masih berada dalam kombinasi dengan Al dan Fe. (d) Jumlah dekomposisi bahan organik, bahan organik memperbesar ketersediaan P tanah, melalui hasil dekomposisinya yang menghasilkan asam-asam organik CO_2 . Asam-asam organik tersebut menghasilkan anion yang akan membentuk senyawa kompleks yang sukar larut dengan Al dan Fe, dengan demikian konsentrasi ion Al, Fe, dan Ca yang bebas dalam tanah berkurang jumlahnya. (e) aktivitas mikroorganisme. Mikroorganisme akan merombak protein, selulosa dan lipid. Hasil perombakan ini akan melepaskan P sehingga P akan tersedia bagi tanaman (Hakim *et al.*, 1986).

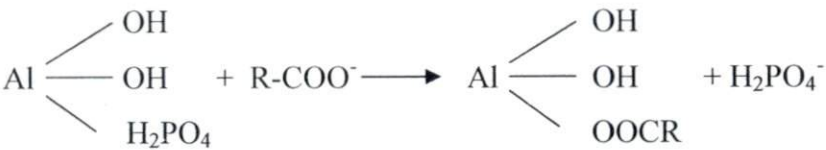
B. Peranan Bahan Humat terhadap Ketersediaan P

Bahan organik memiliki pengaruh terhadap kesuburan tanah dan produktifitas tanah. Bahan organik berasal dari jasad hidup seperti flora dan fauna yang bercampur dengan bahan mineral tanah dan disebut dengan humus. Humus terdiri dari senyawa kompleks resisten pelapukan, berwarna coklat, amorfus, bersifat koloidal, dan berasal dari jaringan tumbuhan atau binatang yang telah dimodifikasi atau disintesis oleh berbagai jasad mikro (Hakim *et al.*, 1986). Menurut Tan (2003) humus merupakan bahan penting dari kompleks bahan organik yang dapat mempengaruhi sifat-sifat fisik, fisika, kimia tanah senyawa tersebut dinamakan bahan humat.

Bahan humat adalah bahan koloidal terpolidispersi yang bersifat amorf, berwarna kuning hingga coklat hitam dan mempunyai berat molekul relatif tinggi. Bahan humat berfungsi dalam meningkatkan ketersediaan P yaitu dengan mencegah terjadinya interaksi logam Al dan Fe terhadap ion P melalui reaksi kompleks dan khelat, sehingga P yang ada di dalam tanah dapat dilepaskan dan saat penambahan pupuk, unsur P sudah tidak difiksasi oleh Al dan Fe kemudian dapat larut, dan tersedia bagi tanaman. (Herviyanti *et al.*, 2012; Stevenson dan Fitch, 1997).

Menurut Tan (2010) asam humat dan fulvat mempunyai afinitas tinggi terhadap Al, Fe dan Ca, yang mengakibatkan bahan humat akan bersaing atas

unsur-unsur tersebut dengan senyawa fosfat melalui pembentukan kompleks dan kemudian ion fosfat terbebaskan kedalam larutan tanah. Semakin tinggi bahan humat yang diberikan semakin besar penurunan Al-dd tanah dan semakin meningkat ketersediaan P dalam tanah, berikut disajikan reaksi pelepasan P oleh asam organik sehingga P menjadi larut (Tan, 2010) sebagai berikut :



Bahan humat dapat diperoleh dari berbagai bahan organik terutama yang telah terdekomposisi sempurna seperti pupuk kandang, pupuk sampah, kompos jerami padi, tanah gambut dan batubara muda (*Subbituminus*). Herviyanti *et al.*, (2007) memperoleh asam humat dari pupuk kandang 1,5%, kompos sampah kota 1,4%, kompos jerami padi 5%, dan gambut 9,2% dengan menggunakan pelarut 0,1N NaOH.

Kemasaman total merupakan karakteristik yang sangat penting dari bahan humat yang berhubungan dengan gugus fungsional. Kemasaman total adalah jumlah ion H yang berasal dari gugus COOH dan fenolik OH (Tan, 1998). Bahan humat dapat dipisahkan dalam beberapa fraksi berdasarkan kelarutan, dalam asam alkali, asam humat, asam fulvat dan humin. Dari segi kimia tanah asam humat dapat meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) dan meniadakan keracunan unsur mikro pada tanah mineral masam seperti Oxisol (Tan, 1994).

Tabel 1. Fraksi humat berdasarkan kelarutan dalam asam dan basa

Fraksi	Basa	Asam	Alkohol
Asam Fulvat	Larut	Larut	-
Asam Humat	Larut	Tidak larut	Tidak larut
Asam Himatomelanik	Larut	Tidak larut	Larut
Humin	Tidak larut	Tidak larut	Tidak larut

Sumber : Tan (1998)

Reaksi pertukaran ion, jerapan permukaan, pengkhelatan mempengaruhi banyak reaksi yang terjadi didalam tanah, disebabkan bahan humat memiliki karakteristik khusus yaitu kemampuan untuk berinteraksi dengan ion logam, oksida, hidroksida, mineral dan organik untuk membantu asosiasi (Huang dan

Schnitzer, 1997). Fraksi senyawa humat (asam humat, asam fulvat, dan, humin) mempunyai komposisi yang hampir sama secara kimia, tetapi berbeda dalam hal bobot molekul dan kandungan gugus fungsionalnya. Asam fulvat mempunyai bobot molekul rendah, tetapi mengandung O yaitu COOH (karboksil), -OH (fenolik) dan C =O (Karbonil) lebih tinggi persatuan bobot dibandingkan asam humat dan humin (Kanova, 1966 cit Fahmi, 2011).

Bahan humat dari batubara *subbituminus* dapat diekstrak menggunakan pelarut organik seperti asam oksalat, asam format, fenol, benzene, kloroform, atau campuran dari pelarut tersebut (Tan, 2010). Pelarut inorganik untuk mengekstrak bahan humat disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Pelarut inorganik untuk mengekstrak bahan humat

Asam-asam inorganik	Basa-basa dan garam inorganik
0,1 N HCl	0,1 N NaOH
0,025 N HF	0,5 N NaOH
1% H ₃ BO ₃	0,1 M NaCO ₃
	0,5 M NaCO ₃ , pH10,5
	0,2 M Na citrate, pH 7,0 ;0,1 M NaF
	0,1 M NaP ₂ O ₇ , pH 7.0; 0,1M NaP ₂ O ₇ , pH 9-10
	0,2M Na ₂ -EDTA
	0,1 M Na ₂ B ₄ O ₇

Sumber : Tan, 2003

C. Kebutuhan Hara P Tanaman Jagung

Fosfor (P) Unsur makro yang sangat dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah banyak. Unsur P dapat mempercepat pembungaan, pemasakan buah dan biji serta gabañ, dan meningkatkan produksi biji-bijian (Sutedjo,1994). Selain itu unsur P sangat penting dalam menyimpan dan transfer energi seperti ATP, ADP, penyusun protein, perbaikan kualitas tanaman, dan untuk ketahanan pangan (Hardjowigeno, 2003).

Jagung adalah salah satu tanaman yang membutuhkan unsur P. Karena unsur P memiliki fungsi yang sangat penting untuk pembelahan sel, perkembangan jaringan, pemasakan buah dan biji serta meningkatkan produksi tanaman. Gejala suatu tanaman jagung akan mengakibatkan tanaman menjadi kuning pada pertumbuhannya dan warna daun menjadi keungu-unguan dan kecoklatan serta ujung daun menjadi bewarna coklat gelap (Rosmarkam dan Yuwono, 2002). Memiliki unsur P pada tanah yang subur dan gembur merupakan tanah yang baik untuk tanaman jagung, karena jagung memerlukan aerasi dan

drainase yang baik. Kemasaman tanah yang dibutuhkan jagung antara 5,6-7,5 (Sutejo dan Kartasapoetra, 1988). Setiap ton hasil biji, tanaman jagung membutuhkan 27,4 kg N; 4,8 kg P, dan 18,4 kg K (Cooke 1985),

Jagung termasuk kedalam golongan serealialia yang dalam siklus kehidupan memerlukan unsur-unsur hara, diantaranya fosfor dalam jumlah banyak. Fosfor sering disebut sebagai kunci kehidupan (Nyakpa *et al* 1988). Untuk meningkatkan efisiensi pemupukan P maka dibutuhkan bahan humat dan puuk P, yang dapat memenuhi unsur hara makro pada tanaman jagung. Tanaman jagung yang kekurangan P dalam tanah akan mengalami pertumbuhan yang lambat, warna daun menjadi keunguan dan kecoklatan serta pemebentukan antosianin terhambat (Rosmarkam dan Yuwono, 2002). Pada perkecambahan tanaman jagung menunjukan bahwa tanaman yang ditanam cukup P mempunyai distribusi perakaran yang baik dibandingkan tanaman yang ditanam di lingkungan kekurangan P (Winarso, 2005). Menurut Baber (1984) unsur P dapat merangsang pertumbuhan akar.

BAB III METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juni - Desember 2014 di Rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Kemudian di lanjutkan dengan analisis tanah dan tanaman di Laboraturium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Jadwal pelaksanaan penelitian selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1.

B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah bubuk batubara muda dengan tipe *Subbituminus* yang diambil di Kecamatan Bonjol, Kabupaten Pasaman. Pencampur yang digunakan adalah Urea, KCl , NaCl dan NaOH. Tanah yang digunakan sebagai media tumbuh yaitu Oxisol berasal dari Padang Siantah Kabupaten Limapuluh Kota, Sumatera Barat. Benih jagung yang digunakan adalah Bima 3 (Deskripsi tanaman pada Lampiran 2). Bahan dan alat yang digunakan untuk analisis tanah dan tanaman dapat dilihat pada Lampiran 3 dan 4.

C. Rancangan Percobaan

Penelitian ini berbentuk Percobaan Faktorial (2x5) dalam RAL dan 3 kali ulangan . Perlakuan berdasarkan hasil percobaan Herviyanti *et al.*, (2013)

Faktor A adalah takaran bubuk batubara

A₁ = takaran bubuk batubara 0,25% (25 g/pot)

A₂ = takaran bubuk batubara 0,50% (50 g/pot)

Perhitungan takaran bubuk batu bara dilihat pada Lampiran 6

Faktor B adalah Pencampur yang terdiri atas 5 taraf.

B₀ = tanpa pencampur

B₁ = Urea takaran 125% Rekomendasi

B₂ = KCl takaran 125% Rekomendasi

B₃ = NaOH konsentrasi 0,25 N (25 g NaOH /250ml)

B₄ = NaCl konsentrasi 0,25 N (3,6 g NaCl /250ml)

Tabel 3. Kombinasi Perlakuan

	B ₀	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄
A ₁	A ₁ B ₀	A ₁ B ₁	A ₁ B ₂	A ₁ B ₃	A ₁ B ₄
A ₂	A ₂ B ₀	A ₂ B ₁	A ₂ B ₂	A ₂ B ₃	A ₂ B ₄

Data hasil pengamatan diuji \bar{F} menggunakan analisis ragam dan jika hasil pengujian berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut BNJ pada taraf 5%.

D. Pelaksanaan Penelitian

1. Pengambilan dan Persiapan Batubara Tidak Produktif

Batubara muda tidak produktif diambil dari Kecamatan Bonjol Kabupaten Pasaman Sumatera Barat pada kedalaman ± 1 meter dari permukaan tanah. Tipe dari batubara yaitu *Subbituminus* berdasarkan hasil percobaan pendahuluan Ahmad, Gusnidar, dan Rezki (2006). Batubara dihaluskan dengan menggunakan lumpang porselen, kemudian diayak dengan kehalusan ayakan 53 μm , dan kemudian bubuk batubara yang diperoleh digunakan sebagai perlakuan.

2. Pengambilan dan Persiapan Tanah Oxisol

Tanah jenis Oxisol berasal dari Padang Siantah Kenagarian Situjuah Limo Nagari Kecamatan Situjuah Batua Kabupaten Limapuluh Kota Sumatera Barat, diambil secara komposit pada kedalaman 0- 20 cm. Sampel tanah dikering anginkan, dihaluskan, kemudian diayak dengan ayakan 5 mm dan diaduk hingga homogen, kadar air tanah ditetapkan. Selanjutnya sampel tersebut dimasukan ke dalam pot masing-masingnya setara 10 kg tanah berat kering mutlak. Sebelum dimasukan kedalam pot diambil terlebih dahulu sampel tanah awal.

3. Pemberian Perlakuan dan Pengambilan Sampel Tanah

Bubuk *Subbituminus* dicampur dengan berbagai pencampur (Urea, KCl, NaCl, dan NaOH) yang sesuai dengan perlakuan, kemudian diinkubasi selama satu minggu. Setelah inkubasi bahan tersebut dimasukan ke dalam tanah dan diaduk secara merata, dan dimasukan ke dalam pot. Kemudian diaduk rata dan di inkubasi lagi selama satu minggu. Setelah itu dilakukan pengambilan sampel tanah setelah diinkubasi.

4. Pemupukan dan Penanaman

Setelah masa inkubasi berakhir seluruh unit percobaan diberi pupuk P. Rekomendasi pupuk P diberikan saat tanaman jagung ditanam yaitu sebanyak 300 kg ha^{-1} SP 36 yang digunakan sebagai pupuk dasar. Pupuk P ditebar merata ke dalam pot pada kedalaman 5 cm dan ditutup lagi dengan tanah.

Selanjutnya benih jagung yang dilumuri Rhidomil ditugalkan sebanyak 3 biji pada kedalaman $\pm 3 \text{ cm}$. Setelah berumur 2 minggu setelah tanam (MST) dilakukan penyeleksian tanaman. Kemudian pemberian Pupuk Urea dan KCl diberikan separuh rekomendasi pada saat 2 MST dan separuhnya lagi pada saat 6 MST. Setelah itu dipasang ajir di atas permukaan tanah pada saat tanaman berumur 30 HST.

5. Pemeliharaan

Pemeliharaan yang dilakukan yaitu penyiraman pada kondisi kapasitas lapang kemudian penyiangan gulma dengan mencabut dan membuang gulma yang tumbuh. Untuk perlindungan dan pengendalian tanaman dari serangan hama, maka ke dalam lubang tanaman diberikan Curater sekitar 1 g/lubang. Tanaman yang diserang hama dan penyakit disemprot dengan Sevin sebanyak 1.5 g/L air dan Lebaycide sebanyak 1.8 ml/L air setiap satu kali tiga minggu.

6. Pengambilan Sampel pada Tanaman

Pengambilan sampel tanaman dilakukan pada saat tanaman sudah memasuki fase pertumbuhan vegetatif maksimum yang ditandai dengan adanya cabang terakhir dari bunga jantan sebelum kemunculan bunga betina (silk/rambut tongkol) atau pada saat tanaman berumur 55 hari. Cara panen vegetatif daun bagian tanaman yang diambil daun pertama dari atas bunga betina yang telah berkembang penuh dengan cara dipotong, dibersihkan dan diovenkan, kemudian dilakukan analisis, untuk prosedur analisis tanaman dapat dilihat pada Lampiran 10.

E. Pengamatan

1. Analisis tanah

Analisis tanah dilakukan sebanyak dua kali yaitu analisis tanah awal dan analisis setelah diinkubasi. Analisis tanah awal dan tanah setelah diinkubasi di Laboratorium meliputi: C-organik dengan metode Walkley and Black, pH H_2O

dengan pH elektroda gelas, N total dengan metode Kjeldahl, P tersedia metode Bray 2 diukur dengan Spektrofotometer, Al-dd dengan metode Volumetrik, KTK dengan pencucian Ammonium Asetat pH 7, K-dd dengan Ammonium Asetat pH 7 kemudian diukur dengan menggunakan AAS. Prosedur analisis selengkapnya disajikan pada Lampiran 7. Hasil pengamatan setelah inkubasi dianalisis secara statistik dengan analisis ragam menurut Rancangan Faktorial dalam RAL, dan untuk perlakuan yang berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji lanjut BNJ pada taraf 5%.

2. Pengamatan Tanaman

a. Tinggi Tanaman (cm)

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan dari atas permukaan tanah sampai ujung daun terpanjang, untuk memudahkan pengukuran digunakan ajir. Pengukuran dilakukan saat tanaman berumur 55 hari (vegetatif maksimum) dengan menggunakan meteran, karena pertumbuhan vegetatif maksimum merupakan fase terakhir dalam proses pertumbuhan tanaman jagung.

b. Kadar hara tanaman dan bobot kering tanaman

Sampel daun yang telah diambil pada vegetatif maksimum dimasukkan ke dalam kantong kertas yang telah dilubangi, lalu dikeringkan dalam oven selama 2 x 24 jam pada suhu 65⁰ C atau sampai bobotnya tetap. Setelah itu ditimbang bobot keringnya. Selanjutnya dihaluskan dengan mesin penghalus (grinder). Kemudian didestruksi dengan metode destruksi basah. Analisis yang dilakukan yaitu N, P dan K tanaman. Prosedur analisis disajikan pada Lampiran 10.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Analisis Oxisol Awal

Hasil analisis sifat kimia Oxisol yang berasal dari Padang Siantah Kenagarian Situjuh Limo Nagari Kecamatan Situjuh Batua Kabupaten Limapuluh Kota Sumatera Barat sebelum diberi perlakuan bubuk batubara muda dengan pencampur Urea, KCl, NaCl, dan NaOH ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis beberapa sifat kimia Oxisol sebelum diberi perlakuan

Sifat Kimia Tanah	Nilai	Kriteria*
pH H ₂ O (1:1)	4,67	Masam
Al-dd (me/100 g)	2,61	-
Fe-dd (me/100g)	1,78	-
C-Organik(%)	1,09	Rendah
KTK (%)	9,17	Rendah
P-tersedia (ppm)	9,67	Rendah
N-Total (%)	0,10	Rendah
K-dd (me/100g)	0,32	Sedang

*)Sumber : LPT Bogor,1983 *cit* Hardjowigeno, 2003

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa sifat kimia tanah Oxisol yang digunakan pada penelitian ini memiliki kesuburan yang rendah dan miskin hara. Hal ini terlihat pada pH tanah yang bereaksi masam yang bernilai 4,67. Hal ini disebabkan karena Oxisol berasal dari daerah yang memiliki curah hujan tinggi yang mengakibatkan pelarutan dan penghanyutan kation-kation basa secara intensif dalam waktu yang sangat panjang dari kompleks jerapan sehingga kation yang tertinggal adalah kation yang mempunyai kemampuan terikat kuat dengan koloid tanah seperti Al (Tan, 2011). Hakim *et al.*, (1986) menegaskan unsur Al yang terlarut dalam tanah Oxisol mudah terhidrolisis dan menyebabkan terjadinya pH tanah bersifat asam.

Kandungan Al-dd dan Fe-dd dari tanah Oxisol yang tinggi 2,61(me/100g) 1,78 (me/100g). Kandungan Al dan Fe yang tinggi akan mengikat unsur P yang menyebabkan ketersediaan unsur hara terutama unsur P di dalam tanah menjadi rendah. Sanchez (1992) menyatakan bahwa semakin tinggi Al dan Fe oksida maka semakin tinggi pula fiksasi P pada tanah tersebut. Hakim *et al.*, (1986), juga menambahkan ketersediaan P tanah tergantung pada faktor pH tanah. Pada pH tanah yang bersifat masam akan terjadi fiksasi P oleh Al dan Fe yang tinggi,

sehingga menyebabkan P tidak larut dalam tanah dan P sukar tersedia bagi tanaman (Hardjowigeno, 2003).

Kandungan C-organik dan N tanah Oxisol ini juga memiliki nilai rendah yaitu 1,09% dan 0,107%. Kandungan C-organik dan N rendah disebabkan tanah Oxisol di Padang Siantah ini mengalami pelapukan yang intensif sehingga kandungan bahan organik menjadi rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Herviyanti (1993) dan Hermansah (1993) yang menyatakan kesuburan tanah Oxisol di Padang Siantah tergolong rendah dapat dilihat dari rendahnya C-organik.

Kapasitas tukar kation (KTK) Oxisol ini tergolong rendah yaitu sebesar 9,17 (me/100g) dan unsur K-dd yang sedang yaitu 0,32 (me/100g). KTK yang rendah diduga dipengaruhi oleh jenis mineral yang terdapat pada Oxisol. Hardjowigeno (2003) menyatakan bahwa tanah-tanah tua seperti Oxisol mempunyai KTK yang rendah karena koloidnya banyak terdiri dari seskuioksida dan didominasi oleh mineral liat tipe 1:1, dan adanya oksida Al dan Fe yang mempunyai KTK yang rendah. Atmojo (2003) menambahkan tingginya aktifitas Al dan Fe akan berpengaruh terhadap mobilitas kation-kation lain di dalam tanah yang menyebabkan terganggunya keseimbangan antara bentuk kation dapat larut dan kation dapat dipertukarkan. Dari hasil yang didapatkan sesuai dengan pendapat Hardjowigeno (2003) yang menyatakan faktor pembatas yang dimiliki oleh Oxisol diantaranya yaitu tingkat kesuburan alami yang tergolong rendah karena sedikitnya kandungan bahan organik, tingginya kelarutan mineral besi (Fe^{3+}) dan Aluminium (Al^{3+}), pH relatif masam, KTK yang rendah dan fiksasi P.

Jadi dapat disimpulkan bahwa tanah Oxisol dari Padang Siantah Kenagarian Situjuh Limo Nagari Kecamatan Situjuh Batua Kabupaten Limapuluh Kota Sumatera Barat memiliki kesuburan tanah yang rendah yang menyebabkan tanaman yang tumbuh kurang baik. Oleh karena itu diperlukan usaha untuk memperbaiki kondisi tanah tersebut agar tanaman yang tumbuh bisa tumbuh dengan baik. Salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu dengan pemberian bubuk batubara muda (*Subbituminus*).

B. Hasil Analisis Tanah Setelah Inkubasi

1. pH H₂O Oxisol

Hasil analisis tanah setelah inkubasi selama 2 minggu terhadap pH Oxisol dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh pemberian bubuk batubara muda (*Subbituminus*) dengan pencampur Urea, KCl, NaCl dan NaOH terhadap pH H₂O Oxisol

Pencampur	Takaran Bubuk batubara muda (<i>Subbituminus</i>)		Rata-rata
	0,25 %	0,50%	
Urea	4,75	4,73	4,74
KCl	4,87	4,93	4,90
NaCl	4,85	4,95	4,90
NaOH	4,91	5,13	5,02
Tanpa pencampur	4,87	4,91	4,89
Rata-rata	4,85	4,92	
KK	0,47%		

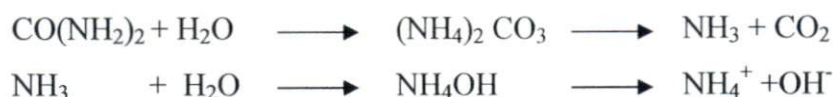
Tabel 5 diatas menunjukan bahwa dengan pemberian bubuk batubara muda (*Subbituminus*) takaran 0,25% dan 0,50% dengan pencampur Urea, KCl, NaCl dan NaOH memiliki interaksi berbeda tidak nyata, takaran dan pencampur yang digunakan juga memiliki pengaruh tidak nyata terhadap pH Oxisol. Sidik ragamnya pH H₂O Oxisol setelah inkubasi disajikan pada Lampiran 11.

Oxisol yang diberi perlakuan bubuk *Subbituminus* yang dicampur menggunakan pencampur Urea, KCl, NaCl, dan NaOH memiliki nilai pH yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanah yang hanya menggunakan bubuk *Subbituminus* tanpa menggunakan pencampur. Beberapa pencampur yang telah digunakan pada bubuk *Subbituminus* dalam menaikkan pH Oxisol, Urea memberikan pengaruh yang baik meskipun hampir sama dengan menggunakan pencampur KCl, NaCl, dan NaOH. Peningkatan pH Oxisol yang terjadi dengan perlakuan bubuk *Subbituminus* menggunakan pencampur Urea didapatkan peningkatan pH sebesar 0,27 dibandingkan dengan perlakuan bubuk *Subbituminus* tanpa menggunakan pencampur.

Peningkatan yang terjadi dengan menggunakan pencampur Urea diduga mampu melarutkan bubuk *Subbituminus* lebih banyak sesuai dengan laporan Herviyanti *et al.*, (2013) yang menyatakan dengan mencampurkan Urea sebanyak 125% dengan bubuk *Subbituminus* didapatkan pH yang relatif netral bernilai 7,25.

Penggunaan pencampur Urea yang bereaksi dengan bubuk *Subbituminus* menyebabkan Urea terhidrolisis dan membentuk amonium karbonat. Sesuai dengan pendapat Tisdale dan Nelson (1975) yang menyatakan bahwa Urea yang terhidrolisis akan membentuk senyawa karbonat, senyawa karbonat ini adalah senyawa yang tidak stabil dan akan terdekomposisi menjadi amoniak dan karbondioksida. Senyawa amoniak bereaksi dengan air akan membentuk amonium hidroksida, yang dapat menyumbangkan OH^- sehingga pH meningkat (Du *et al.*, 2010).

Reaksi dari penggunaan Urea sebagai berikut :



Pemberian takaran bubuk *Subbituminus* 0,50% dengan takaran 0,25% memiliki nilai yang hampir sama meskipun terjadinya peningkatan pH pada takaran 0,50% sebesar 0,07. Hal ini diduga dengan pemberian takaran bubuk *Subbituminus* yang lebih banyak dapat meningkatkan pH Oxisol karena bubuk *Subbituminus* berasal dari bahan organik mempunyai gugus fungsional COOH yang dapat mengikat Al dan Fe sehingga dapat mengurangi kemasaman tanah. Sesuai dengan pendapat Stevenson (1994) yang menyatakan bahwa bahan organik dapat mengikat ion-ion Al yang terhidrolisis penyebab dari kemasaman tanah dan Fe sehingga konsentrasinya berkurang yang menyebabkan kemasaman tanah juga ikut berkurang akibatnya pH tanah menjadi naik.

2. Al-dd Oxisol

Hasil analisis tanah setelah inkubasi selama 2 minggu terhadap Al-dd Oxisol dapat dilihat pada Tabel 6. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa dengan pemberian bubuk batubaramuda (*Subbituminus*) takaran 0,25% dan 0,50% dengan pencampur Urea, KCl, NaCl dan NaOH memberikan pengaruh interaksi berbeda tidak nyata terhadap Al-dd tanah dan pemberian kedua takaran bubuk batubara dan jenis pencampur tidak memberikan pengaruh yang nyata pula terhadap Al-dd. Sidik ragam Al-dd tanah setelah inkubasi disajikan pada Lampiran 11.

Tabel 6. Pengaruh pemberian bubuk batubara muda (*Subbituminus*) dengan pencampur Urea, KCl, NaCl dan NaOH terhadap Al-dd Oxisol

Pencampur	Takaran Bubuk batubara muda (<i>Subbituminus</i>)		Rata-rata
	0,25 %	0,50%	
 me/100g		
Urea	2,39	1,47	1,93
KCl	2,42	2,41	2,41
NaCl	2,41	2,22	2,32
NaOH	2,20	2,06	2,13
Tanpa pencampur	2,45	2,55	2,50
Rata-rata	2,37	2,14	
KK	2,67%		

Perlakuan menggunakan bubuk *Subbituminus* dengan menggunakan pencampur Urea, KCl, NaCl, dan NaOH dibandingkan dengan perlakuan menggunakan bubuk *Subbituminus* tanpa menggunakan pencampur secara angka dapat menurunkan Al-dd Oxisol. Dari berbagai pencampur didapatkan pencampur yang lebih baik untuk menurunkan Al-dd Oxisol adalah Urea. Pencampur Urea dapat menurunkan Al-dd sebesar 0,57me/100g dibandingkan dengan pemberian bubuk *Subbituminus* tanpa pencampur. Selanjutnya dengan menggunakan pencampur NaOH, NaCl dan KCl dibandingkan tanpa pencampur pada kedua takaran bubuk *Subbituminus* memiliki penurunan nilai Al-dd tanah yaitu 0,37 me/100g dengan pencampur NaOH kemudian dengan menggunakan pencampur NaCl mengalami penurunan sebesar 0,18 me/100 g dan dengan menggunakan pencampur KCl juga mengalami penurunan sebesar 0,09 me/100 g. Pemberian bubuk *Subbituminus* baik takaran 0,25% maupun 0,50% tidak berbeda nyata terhadap Al-dd Oxisol. Secara angka-angka dengan pemberian takaran 0,25% memiliki nilai Al-dd lebih tinggi sebesar 0,23 me/100 g dibandingkan takaran 0,50%. Dapat disimpulkan pemberian bubuk batubara muda 0,25% sudah dapat menurunkan Al-dd Oxisol.

Terjadinya penurunan Al-dd ini berhubungan dengan terjadinya peningkatan pH, semakin tinggi pH suatu tanah maka semakin rendah Al-dd. Penurunan Al-dd ini juga disebabkan karena bubuk *Subbituminus* menghasilkan asam-asam organik yang dapat membentuk senyawa kompleks dengan Al, sehingga terbentuknya senyawa kompleks dengan asam-asam organik dan reaksi

hidrolisis Al dapat dihalangi. Sesuai dengan pernyataan yang dikemukakan oleh Tan (2010) asam-asam organik mampu berinteraksi dengan ion logam membentuk senyawa khelat sehingga kelarutan Al semakin berkurang. Stevenson (1994) juga mengemukakan anion organik dapat mengikat ion Al dalam tanah yang membentuk senyawa kompleks sukar larut, yang mengakibatkan Al menurun.

3. C- Organik Oxisol

Hasil analisis tanah setelah inkubasi selama 2 minggu pada C-Organik Oxisol dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengaruh pemberian bubuk batubara muda (*Subbituminus*) dengan pencampur Urea, KCl, NaCl dan NaOH terhadap C-organik Oxisol

Pencampur	Takaran Bubuk batubara muda (<i>Subbituminus</i>)		Rata-rata
	0,25 %	0,50%	
 %		
Urea	1,77	1,92	1,84a
KCl	1,80	1,92	1,86a
NaCl	1,86	1,71	1,79ab
NaOH	1,83	1,95	1,89a
Tanpa pencampur	1,68	1,50	1,59b
Rata-rata	1,80	1,79	
KK	0,54%		

Angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf nyata 5% menurut BNJ

Pemberian bubuk batubara muda (*Subbituminus*) takaran 0,25% dan 0,50% dengan pencampur Urea, KCl, NaCl dan NaOH memiliki interaksi berbeda tidak nyata dan pengaruh pemberian dikedua takaran juga memiliki pengaruh tidak nyata tetapi secara mandiri jenis pencampur memiliki pengaruh yang nyata terhadap C-organik tanah Oxisol. Sidik ragam C- organik Oxisol setelah inkubasi disajikan pada Lampiran 11.

Pada Tabel 7 di atas dapat dilihat dari berbagai pencampur yang dipakai, pencampur yang baik untuk menaikkan C-organik tanah adalah NaOH meskipun memiliki nilai yang hampir sama dengan pencampur KCl, Urea dan NaCl yang juga memiliki nilai C organik lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa pencampur. Pemberian bubuk batubara dengan menggunakan pencampur NaOH memiliki peningkatan C organik sebesar 0,29% dibandingkan dengan pemberian bubuk

Subbituminus tanpa menggunakan pencampur pada kedua takaran bubuk *Subbituminus*. Selanjutnya dengan menggunakan pencampur KCl dan Urea memiliki peningkatan C-organik sebesar 0,27% dan 0,25%.

Pemberian bubuk batubara dengan menggunakan pencampur NaOH diduga dapat mengeluarkan asam humat yang lebih banyak dibandingkan dengan menggunakan pencampur lain. Hal ini juga dikemukakan Tan (2003) yang menyatakan bahwa salah satu senyawa anorganik yang tinggi dalam mengekstrak bahan humat dari bubuk batubara adalah HCl, HF, H_3BO_3 , NaOH, $Na_2P_2O_7$, Na_2EDTA , dan $Na_2B_4O_7$. Peningkatan C-organik dengan menggunakan pencampur dapat mengeluarkan asam humat yang terdapat pada bubuk batubara, sehingga C-organik yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan tanpa menggunakan pencampur. Menurut Tan (2011) bahan organik mengandung asam humat yang kaya karbon yang berkisar antara 41% dan 57%. Huang dan Schnitzer (1997) juga menyatakan bahwa asam humat sebagai komponen dari bahan humat mengandung unsur C (56,2%), O_2 (35,5%), N (3,2%), H (4,7%), S (0,8%) dan asam fulvat mengandung unsur C (45,7%), O_2 (44,8%), N (2,1%), H (5,4%), S (1,9%). Hakim *et al.* (1986) menambahkan bahwa karbon merupakan unsur hara utama yang terdapat pada bahan organik, sehingga dekomposisi bahan organik akan membebaskan sejumlah karbon yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman.

4. P tersedia Oxisol

Hasil analisis tanah setelah inkubasi selama 2 minggu terhadap P tersedia Tanah Oxisol dapat dilihat pada Tabel 8. Pemberian bubuk *Subbituminus* takaran 0,25% dan 0,50% dengan pencampur Urea, KCl, NaCl dan NaOH memiliki interaksi berbeda tidak nyata dan pemberian bubuk *Subbituminus* juga memiliki pengaruh tidak nyata tetapi secara mandiri jenis pencampur memiliki pengaruh nyata terhadap P tersedia Oxisol. Sidik ragamnya P tersedia setelah inkubasi disajikan pada Lampiran 11.

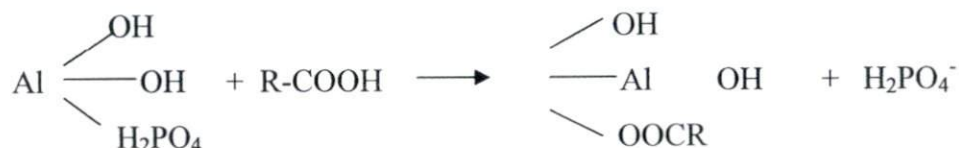
Tabel 8. Pengaruh pemberian bubuk batubara muda (*Subbituminus*) dengan pencampur Urea, KCl, NaCl dan NaOH terhadap P tersedia Oxisol

Pencampur	Takaran Bubuk batubara muda (<i>Subbituminus</i>)		Rata-rata
	0,25 %	0,50%	
	ppm		
Urea	20,24	18,14	19,19a
KCl	18,78	18,85	18,81a
NaCl	12,31	12,94	12,63b
NaOH	18,78	19,82	19,30a
Tanpa pencampur	10,40	12,21	11,31b
Rata-rata	16,10	16,39	
KK	13,54%		

Angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf nyata 5% menurut BNJ

Pada Tabel 8 dapat dilihat bahwa pencampur NaOH mampu memberikan nilai P tersedia tanah yang tertinggi, meskipun hampir sama dengan pencampur Urea dan KCl yang memiliki nilai P tersedia tanah lebih baik dibandingkan dengan tanpa menggunakan pencampur. Pemberian bubuk batubara dengan menggunakan pencampur NaOH memiliki peningkatan P tersedia sebesar 7,99 ppm dibandingkan dengan pemberian bubuk batubara tanpa menggunakan pencampur. Selanjutnya dengan menggunakan pencampur Urea dan KCl terjadi peningkatan P tersedia sebesar 7,88 ppm dan 7,5 ppm dengan menggunakan dibandingkan dengan menggunakan bubuk batubara saja. Sedangkan dengan menggunakan pencampur NaCl hanya memiliki peningkatan P tersedia sebesar 1,32 ppm dibandingkan tanpa menggunakan pencampur. Pemberian bubuk batubara menggunakan pencampur NaOH mampu melepaskan P sehingga P menjadi tersedia. Hal ini sesuai dengan pendapat Shelly (2014) yang menyatakan dengan adanya ion OH yang terdapat pada NaOH maka ion P akan dilepas sehingga P tersedia .

Peningkatan P tersedia diduga karena pemberian bubuk *Subbituminus* yang berasal dari bahan organik memiliki asam-asam organik yang mengandung gugus fungsional aktif seperti karboksil yang mengikat Al dan Fe sehingga dapat mengatasi terikatnya P. Reaksi sebagai berikut :



Miniardi (2006) dalam penelitiannya juga menyatakan bahwa bahan humat mempunyai peranan dalam pelepasan P yang terjerap dalam tanah serta akan meningkatkan ketersediaan P dalam tanah. Hakim *et al.*, (1986) dan Stevenson (1994) menjelaskan pelapukan bahan organik menghasilkan asam organik yang dapat berinteraksi dengan ion logam, oksida dan hidroksida mineral membentuk senyawa kompleks yang sukar larut.

5. KTK (Kapasitas Tukar Kation) Oxisol

Hasil analisis tanah setelah inkubasi selama 2 minggu terhadap KTK Oxisol dapat dilihat pada Tabel 9. Pemberian bubuk batubara muda (*Subbituminus*) takaran 0,25% dan 0,50% memiliki pengaruh tidak nyata terhadap KTK Oxisol dan juga pada pemberian bubuk batubara pada kedua takaran dengan pencampur Urea, KCl, NaCl dan NaOH memiliki interaksi berbeda tidak nyata, dan jenis pencampur memiliki pengaruh nyata terhadap KTK Oxisol. Sidik ragam KTK tanah setelah inkubasi disajikan pada Lampiran 11.

Tabel 9. Pengaruh pemberian bubuk batubara muda (*Subbituminus*) dengan pencampur Urea, KCl, NaCl dan NaOH terhadap KTK Oxisol

Pencampur	Takaran Bubuk batubara muda (<i>Subbituminus</i>)		Rata-rata
	0,25 %	0,50%	
 me/100g		
Urea	16,77	17,93	17,35 a
KCl	15,94	14,54	15,24 ab
NaCl	15,71	14,94	15,33 ab
NaOH	16,17	16,89	16,53 a
Tanpa pencampur	14,23	13,42	13,83 b
Rata-rata	15,76	15,55	
KK	11,07%		

Angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf nyata 5% menurut BNJ

Dari berbagai pencampur yang dipakai, pencampur yang baik untuk digunakan agar dapat menaikkan KTK Oxisol adalah Urea dan hampir sama

dengan menggunakan pencampur NaOH, KCl dan NaCl dibandingkan dengan hanya bubuk *Subbituminus* pada kedua takaran. Menggunakan bubuk *Subbituminus* dengan pencampur Urea memiliki peningkatan KTK sebesar 3,66 (me/100g) dibandingkan dengan pemberian bubuk batubara tanpa menggunakan pencampur. Hal ini diduga dengan pemberian bubuk *Subbituminus* menggunakan pencampur Urea dapat mengaktifkan kelarutan bubuk *Subbituminus* sehingga KTK tanah Oxisol juga meningkat. Hal ini sesuai dengan pendapat Shelly (2014) menyatakan peningkatan KTK ini disebabkan oleh kelarutan bubuk batubara. Kemudian laporan Herviyanti *et al.*, (2013) yang melaporkan dengan memakai Urea sebanyak 125% rekomendasi dapat melarutkan bubuk *Subbituminus* 12,237% dan memiliki KTK 60,68 (me/100g). Selanjutnya pemberian bubuk *Subbituminus* dengan menggunakan pencampur NaOH memiliki peningkatan KTK sebesar 2,84 (me/100g) dibandingkan tanpa menggunakan pencampur. Sedangkan pemberian bubuk *Subbituminus* dengan menggunakan pencampur NaCl dan KCl memiliki peningkatan sebesar 1,64 (me/100g) dan dengan menggunakan pencampur NaCl memiliki peningkatan sebesar 1,55 (me/100g).

Peningkatan KTK dengan pemberian bubuk batubara muda (*Subbituminus*) yang dicampur dengan beberapa pencampur bubuk batubara dapat menghasilkan jumlah gugus fungsional asam organik sehingga muatan negatif akan meningkat. Hal ini dinyatakan oleh Tan (2010), bahwa dekomposisi bahan organik akan menghasilkan asam-asam organik yang dapat meningkatkan muatan negatif melalui disosiasi gugus karboksil (-COOH) dan phenol (-OH) sehingga akan meningkatkan KTK batubara. Selly (2013) menyatakan bahwa peningkatan KTK disebabkan karena adanya asam-asam organik dari bubuk batubara yang berasal dari bahan organik yang larut yang menghasilkan gugus-gugus fungsional seperti karboksil dan fenol dan jika terhidrolisis akan menghasilkan muatan negatif sehingga meningkatkan KTK tanah. Hakim *et al.*, (1986) menambahkan bahwa faktor yang mempengaruhi besarnya KTK tanah adalah pH tanah, bahan organik dan pemupukan. Tan (2010), bahwa dekomposisi bahan organik akan menghasilkan asam-asam organik yang dapat meningkatkan muatan negatif melalui disosiasi gugus karboksil (-COOH) dan phenol (-OH). Melalui pemberian

asam humat dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam menyerap dan mempertukarkan kation.

5. N total Oxisol

Hasil analisis tanah setelah inkubasi selama 2 minggu terhadap N tanah dapat dilihat pada Tabel 10. Pemberian bubuk batubaramuda (*Subbituminus*) takaran 0,25% dan 0,50% menunjukkan dengan pencampur Urea, KCl, NaCl dan NaOH memberikan pengaruh interaksi nyata terhadap N-total tanah Oxisol dan juga pemberian bubuk batubara pada kedua takaran memiliki pengaruh yang nyata sedangkan dengan menggunakan pencampur memiliki pengaruh yang sangat nyata terhadap N total Oxisol. dan Sidik ragam N total setelah inkubasi disajikan pada Lampiran 11.

Dari Tabel 10 dapat dilihat bahwa pemberian bubuk *Subbituminus* pada takaran bubuk 0,25% maupun 0,50% dengan menggunakan pencampur NaOH dan Urea memiliki nilai yang tinggi dibandingkan menggunakan pencampur KCl, NaCl dan tanpa menggunakan pencampur. Dengan pemberian takaran bubuk batubara 0,25% pencampur Urea dan NaOH memiliki peningkatan N total tanah sebesar 0,07%. Sedangkan pemberian takaran bubuk batubara 0,50% pencampur Urea NaOH memiliki peningkatan N total tanah 0,13% dan 0,1% dibandingkan tanpa pencampur ditakaran bubuk batubara yang sama.

Tabel 10. Pengaruh pemberian bubuk batubara muda (*Subbituminus*) dengan pencampur Urea, KCl, NaCl dan NaOH terhadap N total Oxisol

Pencampur	Takaran Bubuk batubara muda (<i>Subbituminus</i>)	
	0,25 %	0,50%
 %	
Urea	0,18 a B	0,24 a A
KCl	0,14 b A	0,17 b A
NaCl	0,11 c A	0,13 c A
NaOH	0,18 a A	0,21 a A
Tanpa pencampur	0,11 c A	0,11 c A
KK	0,07%	

Angka-angka pada baris yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama dan pada lajur yang samadiikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf nyata 5% menurut BNJ

Selanjutnya pemberian takaran bubuk batubara 0,25% dan 0,50% dengan pencampur KCl memiliki peningkatan N total yang sama yaitu 0,03% dan 0,06% dibandingkan tanpa pencampur dikedua takaran. Kemudian pemberian pencampur NaCl dengan takaran bubuk batubara muda baik 0,25% dan 0,50% juga memiliki nilai N total tanah yang sama dengan pemberian bubuk batubara tanpa pencampur.

Penggunaan pencampur Urea dan NaOH diduga dapat meningkatkan kandungan N pada bubuk batubara yang lebih banyak dibandingkan dengan pencampur yang lain. Hal ini sesuai dengan pendapat Shelly (2014) yang melaporkan bahwa dengan menggunakan NaOH konsentrasi 0,25 N dan Urea 125% rekomendasi dapat meningkatkan N total bubuk 0,19% dan 5,78%. Selain itu penggunaan pencampur Urea diduga menyumbangkan unsur N yang terkandung di dalamnya. Hal ini sesuai dengan pendapat Hardjowigeno (2003) yang menyatakan bahwa Urea memiliki kandungan N sebesar 46%.

Brady dan Weil (1999) menambahkan bahwa bahan organik yang terdekomposisi akan menghasilkan sejumlah protein dan asam-asam amino yang terurai menjadi amonium (NH_4^+) atau nitrat (NO_3^-) yang merupakan penyumbang N terbesar dalam tanah.

7. K-dd Oxisol

Hasil analisis tanah setelah inkubasi selama 2 minggu pada Tabel 11 menunjukkan bahwa dengan pemberian bubuk batubaramuda (*Subbituminus*) takaran 0,25% dan 0,50% dengan pencampur Urea, KCl, NaCl dan NaOH memberikan interaksi berbeda tidak nyata terhadap K-dd tanah sedangkan pengaruh pemberian takaran bubuk pada kedua takaran memiliki pengaruh yang nyata sedangkan penggunaan pencampur memiliki pengaruh yang sangat nyata terhadap K-dd Oxisol. Sidik ragamnya K-dd tanah setelah inkubasi disajikan pada Lampiran 11.

Tabel 11. Pengaruh pemberian bubuk batubara muda (*Subbituminus*) dengan pencampur Urea, KCl, NaCl dan NaOH terhadap K-dd Oxisol

Pencampur	Takaran Bubuk batubara muda (<i>Subbituminus</i>)		Rata-rata
	0,25 %	0,50%	
 me/100g		
Urea	0,42	0,49	0,45 ab
KCl	0,61	0,71	0,66 a
NaCl	0,42	0,44	0,43 ab
NaOH	0,49	0,50	0,50 a
Tanpa pencampur	0,32	0,34	0,33 b
Rata-rata	0,45 B	0,50 A	
KK	0,05%		

Angka-angka pada baris yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama dan pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf nyata 5% menurut BNJ

Pada Tabel 11 dapat dilihat dengan pemberian bubuk batubara 0,25% dengan pencampur KCl memiliki nilai K-dd yang tinggi dibandingkan dengan pencampur yang lain dan tanpa pencampur. Peningkatan yang terjadi dengan menggunakan pencampur KCl terhadap K-dd Tanah yaitu sebesar 0,33 me/100g dibandingkan tanpa menggunakan pencampur. Hal ini juga terjadi dengan menggunakan pencampur NaOH yang memiliki nilai K-dd sebesar 0,17 me/100 g dibandingkan tanpa menggunakan pencampur. Selanjutnya dengan menggunakan pencampur Urea dan NaCl memiliki nilai K-dd yang hampir sama tetapi lebih baik dibandingkan tanpa menggunakan pencampur. Peningkatan K-dd dengan menggunakan pencampur Urea dan NaCl sebesar 0,12 me/100g dan 0,11 me/100g. Selanjutnya pemberian takaran 0,50% memiliki nilai K-dd yang lebih tinggi dibandingkan 0,25% yaitu sebesar 0,05 me/100g.

Pemberian takran bubuk batubara yang lebih diduga juga dapat meningkatkan K-dd tanah. Selanjutnya peningkatan K-dd Oxisol ini diduga dengan menggunakan pencampur KCl dan NaOH dapat meningkatkan unsur K tersedia yang terdapat pada bubuk sehingga unsur K didalam tanah menjadi meningkat. Selain itu unsur K tersedia disebabkan dari penggunaan KCl yang diberikan. Shelly (2014) melaporkan bahwa dengan penggunaan pupuk KCl 125% rekomendasi dapat meningkatkan unsur K tersedia sebesar 5,42 (me/100g).

Hardjowigeno (2003) menambahkan bahwa KCl mengandung kadar sebanyak 52-55% .

C. Hasil Pengamatan Tanaman

1. Tinggi tanaman

Hasil pengamatan tinggi tanaman dilakukan sekali pada saat tanaman memasuki fase pertumbuhan vegetatif maksimum pada umur 55 HST. Hasil analisis pemberian bubuk batubaramuda (*Subbituminus*) takaran 0,25% dan 0,50% dengan pencampur Urea, KCl, NaCl dan NaOH memiliki pengaruh interaksi berbeda tidak nyata sedangkan jenis pencampur memiliki pengaruh yang sangat nyata terhadap tinggi tanaman. Sidik ragam pengamatan tinggi tanaman disajikan pada Lampiran 11.

Dari pengamatan tinggi tanaman yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa pemberian bubuk batubara menggunakan pencampur NaOH dan Urea memiliki tinggi tanaman yang hampir sama tetapi lebih tinggi dibandingkan menggunakan pencampur KCl , NaCl dan tanpa pencampur. Penggunaan pencampur NaOH memiliki selisih tinggi tanaman 34,84 cm dibandingkan pemberian bubuk batubara muda saja tanpa pencampur, hal yang sama juga terjadi menggunakan pencampur Urea memiliki selisih 30,17 cm dibandingkan dengan pemberian bubuk batubara muda tanpa menggunakan pencampur

Tabel 12. Pengaruh pemberian bubuk batubara muda (*Subbituminus*) dengan pencampur Urea, KCl, NaCl dan NaOH terhadap tinggi tanaman jagung

Pencampur	Takaran Bubuk batubara muda (<i>Subbituminus</i>)		Rata-rata
	0,25 %	0,50%	
 cm		
Urea	167,00	162,00	164,50 a
KCl	140,00	147,00	143,50 b
NaCl	143,00	143,00	143,00 b
NaOH	167,67	168,67	168,17 a
Tanpa pencampur	133,33	135,33	134,33 b
Rata-rata	150,20	151,20	
KK	6,32 %		

Angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf nyata 5% menurut BNJ

Tinggi tanaman berkaitan dengan pemberian bubuk batubara muda kedalam tanah Oxisol menggunakan pencampur NaOH dan Urea yang dapat

mengaktifkan bubuk batubara sehingga unsur yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman lebih tersedia. Dapat dilihat pada Tabel 7, 8, 9 dan Tabel 10 yang menjelaskan bahwa pemberian bubuk batubara muda dengan menggunakan pencampur NaOH dan Urea memiliki nilai C-organik, P tersedia, KTK tanah, N-total, dan K-dd tanah yang lebih baik dibandingkan dengan menggunakan pencampur lain.

Selanjutnya perlakuan pemberian bubuk batubara pencampur KCl dan NaCl memiliki nilai yang hampir sama dengan perlakuan pemberian bubuk batubara muda tanpa menggunakan pencampur. Hal ini diduga dengan menggunakan pencampur KCl dan NaCl tidak memberikan pengaruh yang terhadap tinggi tanaman.

Terjadinya peningkatan tinggi tanaman dipengaruhi oleh pemberian bubuk batubara dan pencampur yang di gunakan pada tanah Oxisol. Pencampur yang lebih baik digunakan adalah NaOH memiliki pengaruh yang lebih baik dibandingkan pencampur yang lain seperti Urea , KCl dan NaCl. Hal ini berkaitan dengan unsur hara yang tersedia di dalam tanah yang dibutuhkan oleh tanaman. Pertumbuhan tanaman dipengaruhi juga dari perbaikan sifat kimia dari tanah seperti pH tanah , KTK tanah, N tanah C organik tanah dan P tersedia tanah sehingga apabila tanah menjadi subur maka pertumbuhan tanaman akan menjadi bagus. Lingga (2003) menyatakan kebutuhan hara untuk pertumbuhan jagung diantaranya adalah nitrogen yang penting dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman. Lebih lanjut Marschner (1986) menyatakan bahwa tanaman yang kekurangan unsur nitrogen akan tumbuh lambat dan kerdil.

2. N Tanaman

Analisis tanaman yang didapatkan dari sampel tanaman yang diambil pada masa fase vegetatif maksimum tanaman jagung disajikan pada Tabel 13. Dari hasil statistik dapat dilihat bahwa dengan pemberian bubuk batubara muda (*Subbituminus*) takaran 0,25% dan 0,50% dengan pencampur Urea, KCl, NaCl dan NaOH memberikan pengaruh interaksi berbeda tidak nyata terhadap kadar N tanaman jagung sedangkan pemberian bubuk batubara muda pada kedua takaran memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar N tanaman jagung di tanah Oxisol.

Dari Tabel 13 dapat dilihat bahwa perlakuan pemberian bubuk batubara muda dengan menggunakan pencampur Urea dan NaOH memiliki kadar N tanaman yang lebih baik dibandingkan dengan pencampur yang lain dan tanpa menggunakan pencampur yang memiliki kandungan N tanaman sebesar 0,030% dan 0,013%. Hal ini berkaitan dengan unsur N yang terdapat didalam tanah yang dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 13. Pengaruh pemberian bubuk batubara muda (*Subbituminus*) dengan pencampur Urea, KCl, NaCl dan NaOH terhadap kadar N tanaman jagung

Pencampur	Takaran Bubuk batubara muda (<i>Subbituminus</i>)		Rata-rata
	0,25 %	0,50%	
 %		
Urea	0,110	0,173	0,142
KCl	0,090	0,130	0,110
NaCl	0,110	0,120	0,115
NaOH	0,110	0,140	0,125
Tanpa pencampur	0,103	0,120	0,112
Rata-rata	0,105 B	0,137 A	
KK	0,39 %		

Angka-angka pada baris yang sama diikuti oleh huruf besar berbeda tidak nyata pada taraf nyata 5% menurut BNJ

Perlakuan dengan pemberian bubuk batubara muda dengan menggunakan pencampur Urea dan NaOH unsur N yang terdapat di dalam tanah menjadi tersedia dalam jumlah yang lebih banyak dibandingkan dengan pemberian bubuk batubara tanpa menggunakan pencampur sehingga N dapat diserap oleh tanaman. Hardjowigeno (2003) menyatakan tanaman yang memiliki kandungan N memiliki warna hijau.

Selanjutnya dengan menggunakan pencampur NaCl memiliki kadar N tanaman sebesar 0,003% dibandingkan tanpa menggunakan pencampur. Sedangkan dengan menggunakan pencampur KCl mengalami penurunan N sebesar 0,002% dibandingkan tanpa menggunakan pencampur. Pengaruh takaran bubuk batubara muda juga mempengaruhi kadar N tanaman. Dapat dilihat pada Tabel 13 bahwa dengan menggunakan takaran bubuk batubara muda takaran 0,50% memiliki kadar N sebesar 0,032% dibandingkan dengan menggunakan takaran bubuk batubara muda 0,25%. Semakin banyak takaran bubuk batubara muda yang dipakai maka unsur N yang terdapat didalam tanah menjadi tersedia

dan diserap oleh tanaman sehingga kadar N pada tanaman juga menjadi lebih baik.

Kandungan N yang terdapat pada tanaman berasal dari kandungan N tanah yaitu pemberian bubuk batubara muda menggunakan pencampur yang dapat mengaktifkan bubuk batubara sehingga kandungan N yang diserap oleh tanaman menjadi banyak. Sesuai dengan pendapat Brady dan Weil (1999) yang menyatakan bahwa bahan organik yang terdekomposisi akan menghasilkan sejumlah protein dan asam-asam amino yang terurai menjadi amonium (NH_4^+) atau nitrat (NO_3^-) yang merupakan penyumbang N terbesar dalam tanah. Hardjowigeno (2003) juga mengemukakan bahwa N tanah berasal dari bahan organik tanah, pengikatan oleh mikroorganisme, N udara, pupuk dan air.

3. P tanaman

Analisis tanaman yang didapatkan dari sampel tanaman yang diambil pada fase vegetatif maksimum tanaman jagung di sajikan pada Tabel 14. Dari hasil statistik dapat dilihat bahwa dengan pemberian bubuk batubara muda (*Subbituminus*) takaran 0,25% dan 0,50% dengan pencampur Urea, KCl, NaCl dan NaOH memberikan pengaruh interaksi yang nyata dan pengaruh pemberian pada kedua takaran bubuk batubara dan penggunaan pencampur memiliki pengaruh yang nyata juga terhadap kadar P tanaman jagung di tanah Oxisol.

Dari Tabel 14 dapat dilihat bahwa pada takaran bubuk batubara 0,25% dengan menggunakan pencampur NaOH dan Urea memiliki nilai P tanaman yang sama dan juga memiliki nilai P yang tinggi dibandingkan dengan menggunakan pencampur yang lain. Peningkatan kadar tanaman dengan menggunakan pencampur NaOH dan Urea memiliki peningkatan kadar P tanaman sebesar 0,07% dibandingkan tanpa menggunakan pencampur. Selanjutnya pada takaran bubuk batubara 0,50% dengan menggunakan pencampur NaOH, KCl memiliki nilai yang sama dibandingkan tanpa menggunakan pencampur. peningkatan P tanaman yang terjadi yaitu sebesar 0,09%. Kemudian dengan menggunakan pencampur Urea pada takaran yang sama memiliki nilai P tanaman sebesar 0,05% dibandingkan tanpa menggunakan pencampur. Penggunaan pencampur NaCl memiliki nilai kadar hara P tanaman yang sama dengan tanpa menggunakan pencampur pada takaran yang sama.

Tabel 14. Pengaruh pemberian bubuk batubara muda (*Subbituminus*) dengan pencampur Urea, KCl, NaCl dan NaOH terhadap kadar P tanaman jagung

Pencampur	Takaran Bubuk batubara muda (<i>Subbituminus</i>)	
	0,25 %	0,50%
 %	
Urea	0,17 a A	0,19a A
KCl	0,14 ab B	0,23a A
NaCl	0,14 ab B	0,14 ab B
NaOH	0,17 a A	0,23 a A
Tanpa pencampur	0,10 b B	0,14 ab B
KK	0,07%	

Angka-angka pada baris yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama dan pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf nyata 5% menurut BNJ

Selanjutnya antar takaran yaitu takaran 0,25% dan takaran 0,50% dengan menggunakan pencampur Urea pada kedua takaran memiliki nilai yang sama tetapi secara angka dengan menggunakan pencampur Urea takaran 0,50% memiliki nilai kadar P lebih tinggi sebesar 0,02%. Kemudian dengan menggunakan pencampur KCl dengan menggunakan takaran 0,50% memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan takaran 0,25%. peningkatan yang terjadi yaitu sebesar 0,09%. Penggunaan bubuk batubara pada kedua takaran dengan menggunakan pencampur NaCl memiliki nilai kadar P tanaman yang sama. Hal ini juga terjadi pada penggunaan pencampur NaOH pada kedua takaran. Tetapi secara angka-angka dengan menggunakan pencampur NaOH pada takaran 0,50% memiliki nilai kadar P tanaman sebesar 0,06% dibandingkan takaran 0,25%. Selanjutnya dengan pemberian bubuk batubara tanpa menggunakan pencampur memiliki nilai kadar P tanaman yang juga sama hanya saja dengan menggunakan takaran 0,50% memiliki peningkatan sebesar 0,04%.

Peningkatan kadar hara P pada tanaman sejalan dengan unsur P yang tersedia didalam tanah sehingga kadar P di tanaman meningkat. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 8 yang menyatakan bahwa menggunakan pencampur Urea, NaOH dan KCl memiliki P tersedia di dalam tanah sebanyak 19,30 ppm dan

19,19 ppm, 18,81 ppm. Unsur P yang tersedia disebabkan karena adanya kelarutan bubuk batubara muda yang aktif dengan menggunakan pencampur Urea, NaOH sehingga dapat mengikat unsur yang lain yang mengikat P, dan unsur P tersebut terlepas dan tersedia di dalam tanah dan dapat diserap oleh tanaman.

Hal ini juga sesuai dengan pendapat Soepardi (1983) menyatakan bahwa Peningkatan P tersedia disebabkan karena oleh asam-asam organik dalam batubara yang mengikat Al dan Fe membentuk senyawa kompleks, sehingga unsur P yang terikat oleh Al dan Fe dilepaskan dan menyebabkan kandungan P tersebut tersedia.

4. K Tanaman

Analisis tanaman yang didapatkan dari sampel tanaman yang diambil pada fase vegetatif maksimum tanaman jagung di sajikan pada Tabel 15. Dari hasil statistik dapat dilihat bahwa dengan pemberian bubuk batubara muda (*Subbituminus*) takaran 0,25% dan 0,50% dengan beberapa pencampur memberikan pengaruh interaksi tidak nyata tetapi secara mandiri jenis pencampur memberikan pengaruh nyata sedangkan pemberian takaran memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap kadar K tanaman jagung di Oxisol terhadap kadar K tanaman jagung di Oxisol.

Tabel 15. Pengaruh pemberian bubuk batubara muda (*Subbituminus*) dengan pencampur Urea, KCl, NaCl dan NaOH terhadap K tanaman jagung

Pencampur	Takaran Bubuk batubara muda (<i>Subbituminus</i>)		Rata-rata
	0,25 %	0,50%	
 %
Urea	0,91	1,00	1,00 a
KCl	0,92	0,97	0,97 a
NaCl	0,91	0,98	0,98 a
NaOH	0,89	0,98	0,98 a
Tanpa pencampur	0,82	0,84	0,83 b
Rata-rata	0,90	1,01	
KK	0,22%		

Angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf nyata 5% menurut BNJ

Dari Tabel 15 dapat dilihat bahwa pemberian bubuk batubara pada kedua takaran dengan menggunakan pencampur, pencampur yang lebih baik digunakan untuk meningkatkan K tanaman yaitu dengan pencampur Urea hampir sama saja

dengan menggunakan pencampur KCl, NaOH dan NaCl tetapi lebih baik dibandingkan tanpa menggunakan pencampur. Peningkatan K tersedia tanaman dengan menggunakan pencampur Urea sebesar 0,18% dibandingkan tanpa menggunakan pencampur. Selanjutnya peningkatan K tersedia tanaman dengan menggunakan pencampur KCl (0,16%), NaOH (0,15%), dan NaCl (0,14%) dibandingkan dengan pemberian bubuk batubara saja.

Pemberian bubuk batubara takaran 0,50% memiliki nilai K tersedia lebih tinggi dibandingkan takaran 0,25%. Dapat dilihat peningkatan K tersedia tanaman sebesar 0,114% pada takaran 0,50% dibandingkan dengan takaran bubuk 0,25%. Hal ini diduga dengan pemberian takaran bubuk batubara ke tanah yang lebih maka dapat meningkatkan unsur K tersedia di dalam tanah sehingga unsur K tersedia tersebut dapat diserap oleh tanaman untuk pertumbuhan.

Kadar hara K tanaman berkaitan dengan unsur K yang terdapat didalam tanah tersebut. Dapat dilihat pada Tabel 11 yang menyatakan dengan pemberian bubuk batubara dengan menggunakan pencampur memiliki nilai K tanah yang lebih baik dibandingkan tanpa menggunakan pencampur. Selain itu unsur K juga bersal dari pencampur yang digunakan seperti dengan menggunakan pencampur KCl. KCl juga ikut menyumbang unsur K ke dalam tanah karena KCl memiliki kandungan K_2O sebanyak 52-55% (Harjowigeno, 2003). Shelly (2014) melaporkan bahwa dengan menggunakan pencampur Urea 125% rekomendasi dapat memberikan K sebesar 5,78 me/100g, menggunakan pencampur KCl 125% rekomendasi memberikan K sebesar 5,42 me/100g dan menggunakan pencampur NaOH dan NaCl 0,25N rekomendasi memeberikan K sebesar 11,73 me/100g dan 0,54 me/100g. Jadi dapat disimpulkan bahwa jika suatu tanah unsur K tersedia lebih banyak maka tanaman yang tumbuh akan memiliki kadar K yang tinggi dibandingkan unsur K di dalam tanah yang sedikit. Sehingga tanaman dapat tumbuh dan berkembang lebih baik.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang aplikasi campuran bubuk batubara muda *Subbituminus* dengan Urea, KCl, NaCl, dan NaOH untuk memperbaiki sifat kimia Oxisol dan kadar hara N, P, K tanaman jagung (*Zea mays* L) maka dapat disimpulkan

1. Pemberian bubuk batubara muda *Subbituminus* dengan Urea, KCl, NaCl, dan NaOH terdapat interaksi terhadap N total Oxisol dan P-tanaman.
2. Pemberian bubuk *Subbituminus* dengan menggunakan pencampur Urea hampir sama kemampuannya dengan NaOH lebih baik dibanding pencampur KCl, NaCl untuk memperbaiki sifat kimia Oxisol. Pemberian bubuk *Subbituminus* menggunakan pencampur Urea dapat menurunkan Al-dd tanah 0,57 me/100g, meningkatkan C-Organik sebesar 0,25%, P tersedia 7,88 ppm dan KTK sebesar 3,52 me/100g, juga dapat menambah tinggi tanaman 30,17cm, kadar hara K tanaman sebesar 0,17% dibandingkan tanpa menggunakan pencampur.
3. Pemberian bubuk *Subbituminus* takaran 0,5% dapat meningkatkan K-dd Oxisol sebesar 0,05 me/100 g dan kadar hara N tanaman sebesar 0,032% dibanding takaran 0,25%.

B. Saran

Untuk meningkatkan tanah Oxisol yang berasal dari Padang siantah Kenagarian Situjuah Limo Nagari Kecamatan Situjuah Batua Kabupaten Limapuluh Kota Sumatera Barat disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan agar bisa dilihat produksi dari tanaman jagung (*Zea mays*) secara optimum dengan menggunakan pemberian bubuk batubara muda *Subbituminus* takaran 0,25% dengan menggunakan pencampur Urea dan NaOH.

RINGKASAN

Oxisol memiliki faktor pembatas diantaranya yaitu tingkat kesuburan alami yang tergolong rendah karena sedikitnya kandungan bahan organik, tingginya kelarutan mineral Besi (Fe^{3+}) dan Aluminium (Al^{3+}) oksida, pH relatif rendah (masam), terjadinya fiksasi Fosfor (P) dan rendahnya Kapasitas Tukar Kation (KTK). Upaya yang dapat dilakukan terhadap permasalahan Oxisol adalah dengan menambahkan bahan organik. Sumber bahan organik yang dapat bereaksi langsung dengan tanah yaitu bahan humat. Salah satu sumber dari bahan humat adalah bubuk batubara (*Subbituminus*). Pemanfaatan batubara (*Subbituminus*) yang telah biasa dilakukan yaitu dengan mengekstrak bahan humat dengan menggunakan NaOH.

. Dari penelitian sebelumnya diperoleh hasil yang optimal terhadap sifat kimia Oxisol dengan mencampurkan rekomendasi Urea sebanyak 125%, rekomendasi dosis KCl 125%, dengan memakai NaOH pada konsentrasi 0,25 N dan menggunakan pelarut NaCl dengan bubuk batubara muda (*Subbituminus*). Selanjutnya untuk melihat pengaruh bubuk batubara yang dicampur dengan Urea, KCl, NaCl dan NaOH dilakukan penelitian yaitu dengan mencampur bubuk batubara dan beberapa pencampur seperti Urea, KCl, NaCl, dan NaOH yang bersifat basa kemudian menggunakan tanaman Jagung sebagai indikatornya untuk menghitung kadar hara. Dari berbagai permasalahannya yang telah dikemukakan, maka penulis telah melakukan penelitian yang berjudul "Aplikasi campuran bubuk batubara muda (*Subbituminus*) dengan Urea, KCl, NaCl, dan NaOH untuk memperbaiki sifat kimia Oxisol dan kadar hara N, P, K Tanaman Jagung (*Zea mays*). Tujuan dari penelitian ini yaitu mempelajari interaksi pengaruh campuran bubuk batubara muda (*Subbituminus*) dengan Urea, KCl, NaCl, NaOH dalam memperbaiki sifat kimia Oxisol dan kadar hara tanaman Jagung (*Zea mays*), mempelajari pengaruh jenis pencampur bubuk batubara muda (*Subbituminus*) dengan menggunakan pencampur Urea, KCl, NaCl, NaOH dalam memperbaiki sifat kimia Oxisol dan kadar hara tanaman Jagung (*Zea mays*) dan mempelajari pengaruh pemberian bubuk batubara muda (*Subbituminus*) takaran

0,25% dan 0,5% dengan menggunakan pencampur Urea, KCl, NaCl, NaOH dalam memperbaiki sifat kimia Oxisol dan kadar hara tanaman Jagung (*Zea mays*).

Penelitian telah dilaksanakan bulan Juni-Desember 2014 di Rumah Kaca dan Laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Penelitian berbentuk Percobaan Faktorial (2×5) dalam RAL dan 3 kali ulangan. Faktor A adalah takaran bubuk batubara yaitu 0,25% dan 0,50% sedangkan faktor B adalah pencampur yang digunakan yaitu tanpa menggunakan pencampur, Urea takaran 125%, KCl 125%, NaOH 0,25N dan NaOH 0,25N. Data hasil pengamatan diuji F menggunakan analisis ragam dan hasil pengujian berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut BNJ pada taraf 5%.

Tanah jenis Oxisol berasal dari Padang Siantah Kenagarian Situjuh Limo Nagari Kecamatan Situjuh Batua Kabupaten Limapuluh Kota Sumatera Barat, diambil secara komposit pada kedalaman 0-20cm. Sampel tanah dikering anginkan, dihaluskan, kemudian diayak dengan ayakan 5 mm dan diaduk hingga homogen, kadar air tanah ditetapkan. Selanjutnya sampel tersebut dimasukan ke dalam pot masing-masingnya setara 10 kg tanah berat kering mutlak. Sebelum dimasukan kedalam pot. Bubuk *Subbituminus* dicampur dengan berbagai pencampur (Urea, KCl, NaCl, dan NaOH) yang sesuai dengan perlakuan, kemudian di inkubasi selama satu minggu. Setelah inkubasi bahan tersebut dimasukan ke dalam tanah dan diaduk secara merata, dan dimasukan ke dalam pot. Kemudian diaduk rata dan di inkubasi lagi selama satu minggu. Setelah masa inkubasi berakhir seluruh unit percobaan diberi pupuk P. Rekomendasi pupuk P diberikan saat tanaman jagung ditanam yaitu sebanyak 300 kg ha^{-1} SP 36 yang digunakan sebagai pupuk dasar. Pupuk P ditebar merata ke dalam pot pada kedalaman 5 cm dan ditutup lagi dengan tanah.

Selanjutnya benih jagung yang dilumuri Rhidomil di tugalkan sebanyak 3 biji pada kedalaman $\pm 3 \text{ cm}$. Setelah berumur 2 minggu setelah tanam (MST) dilakukan penyeleksian tanaman. Kemudian pemberian Pupuk Urea dan KCl diberikan separuh rekomendasi pada saat 2MST dan separuhnya lagi pada saat 4 MST. Setelah itu dipasang ajir di atas permukaan tanah pada saat tanaman berumur 4 MST.

Berdasarkan hasil penelitian tentang aplikasi campuran bubuk *Subbituminus* dengan Urea, KCl, NaCl, dan NaOH untuk memperbaiki sifat kimia Oxisol dan kadar Hara N, P, K tanaman jagung (*Zea mays*) yang telah dikemukakan sebelumnya, pemberian bubuk *Subbituminus* dengan Urea, KCl, NaCl, dan NaOH terdapat interaksi terhadap N total Oxisol dan P-tanaman. Selanjutnya pemberian bubuk *Subbituminus* dengan menggunakan pencampur Urea hampir sama kemampuannya dengan NaOH lebih baik dibanding pencampur KCl, NaCl untuk memperbaiki sifat kimia Oxisol. Pemberian bubuk *Subbituminus* menggunakan pencampur Urea meningkatkan C-Organik sebesar 0,25%, P tersedia 7,88 ppm dan KTK sebesar 3,52 me/100g, juga dapat menambah tinggi tanaman 30,17cm, kadar hara K tanaman sebesar 0,17% dibandingkan tanpa menggunakan pencampur. Kemudian pemberian bubuk *Subbituminus* takaran 0,5% dapat meningkatkan kadar hara N tanaman sebesar 0,032% dan K-dd Oxisol sebesar 0,05 me/100 g dan dibanding takaran 0,25%.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad. F.1989. *Retensi Fosfat Tanah-Tanah Debu Vulkanis Gunung Sago* . Pusat Penelitian Universitas Andalas. Padang. Hal 9-22
- Ahmad.F, Gusnidar, dan Reski. D. 2006. *Ekstraksi bahan humat dari batubara (Subbituminus) dengan menggunakan 10 jenis pelarut*. J.Solum vol 4: Hal 72-79
- Atmojo. S.W. 2003. *Peranan C-Organik Terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaanya*, USM-Prees.Surakarta.
- Badan Kependudukan. 2013. <http://bkp.pertanian.go.id/> di akses 8 mei 2014 pukul 09:42
- Badan Pusat Statistik. 2012. http://www.bps.go.id/brs_file/aram_01mar13.pdf di akses tanggal 19 maret 2013 pukul 09:13
- Balai Penelitian Tanah. 2005. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian.143 hal.
- Balai Penelitian Serelia. 2010. *Deskripsi Varietas Unggul Jagung*. Balai Penelitian Serelia dan Pengembangan Tanaman Pangan. 133 hal
- Barber. S. A, 1984. *Soil Nutrient Bio Availability*. A Mechanistic Approach Jhon Willey andSons. pp 20-21
- Brady, N. C., and Weil. R. R. 1999. *The Nature and Properties of Soils*. Twelfth Edition Prentice Hall. Upper Saddle River,New Jersey. 07458,881 pp
- Cooke,G. W. 1985. *Fertilizing For Maximum Yield*. Granafs Publishing Lmt. London p. 75-87
- Fadillah, M. 2009. *Pengaruh Pemberian Asam Humat dari Ekstraksi Batu Bara Muda (Subbituminus) terhadap Serapan Hara Kedelai (Glycine max L) Pada Oxisol*. Skripsi Fakultas Pertanian. 53 Hal.
- Fahmi, A. 2011. *Dinamika Jerapan Permukaan Kompleks Fe Oksida- Senyawa humat*. Jurnal Sumber daya Lahan 5 (2): Hal 75-82.
- Fiantis, D. 2004. *Morfologi dan Klasifikasi Tanah*. Fakultas Petanian Universitas Andalas. Padang. Hal 117-120.
- Hakim. N, Nyakpa. M. Y, Lubis. A. M, Nugroho. S.G, M. Saul, Amin. A, Diha, dan Bailey. H.H 1986. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Penerbit Universitas Lampung, Bandar Lampung. 488 hal.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Ilmu Tanah*. Akademi Persindo. Jakarta 268 hal.

- Hermansah. 1993. *Ketersediaan dan Serapan Hara Padi Gogo dengan Pemberian Silikat dan Fosfat pada Oxisol*. Karya Ilmiah Departement Pendidikan dan Kebudayaan. Pusat Pendidikan Universitas Andalas. Padang. 40 hal.
- Herviyanti. 1993. *Pengaruh Senyawa Organik Tidak Terion Terhadap Ketersediaan Hara P Oxisol*. Tesis S₂ Program Pascasarjana . Universitas Andalas. Padang. 57 hal.
- Herviyanti. Prasetyo. T.B, Alif. A, dan Tjandra M.A, 2005. *Upaya Pengendalian Keracunan Besi (Fe) dengan Asam Humat dan Pengelolaan Air untuk Meningkatkan Produktifitas Tanah Sawah Bukaak Baru*. Laporan Hibah Bersaing. 47 hal.
- Herviyanti. 2007. *Upaya Pengendalian Keracunan Besi (Fe) Dengan Asam Humat Dan Pengelolaan Air Untuk Meningkatkan Produktifitas Ultisol Yang Baru Disawahkan*. Disertasi Program Doktor Ilmu-Ilmu Pertanian Pemusatan Ilmu Tanah. Padang. 178 Hal.
- Herviyanti, Ahmad, F., Gusnidar, dan Saidi, A. 2009. *Potensi Batubara tidak Produktif (Subbituminus) sebagai Sumber Bahan Organik Alternatif untuk Meningkatkan Efisiensi Pemupukan P dan Produktifitas Marginal*. Laporan Hibah Strategis Nasional Batch 11. 50 hal.
- Herviyanti. 2010. *The Properties of Humic Acids External from Four Sources of Organic Matters and Their Ability to Bind Fe²⁺ at New Established Rice Field*. Greener Journal of Agriculture Science N0 3 Vol. 15, Hal 237-244.
- Herviyanti, Ismon, Prasetyo, T.B. dan Harianti. M. 2011. *Potensi Na-Humat Dari Batubara Tidak Produktif Dalam Mengikat Logam Berat Pada Ultisol Untuk Meningkatkan Efisiensi Pemupukan Fospor (P) Serta Produksi Jagung dan Padi*. Laporan Penelitian Universitas Andalas Bekerjasama Dengan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Padang. 52 hal.
- Herviyanti, Prasetyo. T.B, Ismon, Saidi. A, dan Harianti. M, 2012. *Potency of Na-Humate from Subbituminous and Incubation with Fosfor-fertilizer to Increase Upland Rice Production at Acidic Mineral Soil*. Greener Journal of Agriculture Science. No 8 Vol. 2, Hal 351-361.
- Herviyanti, Yusnaweti, Prasetyo. T. B, dan Harianti. M, 2013. *Kajian stabilitas bubuk batubara terhadap produktifitas dan bahan humatnya dalam meningkatkan pruduksi Oxisol dan Ultisol*. Laporan Penelitian KKP3N. 48 hal
- Huang, P. M. and Schnitzer. M, 1997. *Interaction of Soil Minerals With Natural Organics and Microbes*. SSSA Special Publication Number 17. Soil Science Society of America, Inc. 920 pp.

- Karya Tani Mandiri. 2010. *Pedoman Bertanam Jagung*. Nuansa Aulia. Bandung. Hal 53
- Koswara. J, 1992. Jagung. *Diktat Kuliah Ilmu Tanaman Setahun*. Departement Agronomi, Fakultas Pertanian, IPB. 141 hal.
- Lingga. P, 2003. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta. Hal 89
- Marciano, R. 2012. *Pengaruh Bubuk dan Bahan Humat Batubara Muda Terhadap Ketersediaan dan Serapan Fosfor (P) Tanaman Jagung pada Oxisol*. [Skripsi] Padang. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. 62 hal.
- Marschner, H. 1986. *Mineral Nutrition in Higher Plants*. Academic Press. London. 430 hal.
- Muhsanati, Syarif. A, dan Rahayu. S, 2008. *Pengaruh Pemberian Beberapa Kompos Thitonia Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis*. Jerami Vol I (2): 87-91
- Nyakpa, M.Y, Lubis. A. M, Pulung. M. A, Amrah. A. G, Munawar. A, Hong. G.B. dan Hakim. 1998. *Kesuburan Tanah*. Universitas Lampung. 268 hal.
- Puslitanak. 2000. *Atlas Sumberdaya Tanah Eksplorasi Indonesia skala 1:1.0000.000*. Bogor : Badan Litbang Pertanian.
- Putra. S. E, 2008. *Humus, Material Organik Penyubur Tanah*. Chemestery. http://www.Org/artickel_kimia/kimia_pangan.
- Raharjo, I.B. 2006. *Mengenal Batubara I. Artikel iptek bidang energi dan sumber daya alam*. Berita iptek.com 9 Februari 2006. 8 hal.
- Rezki, D. 2007. *Ekstraksi Bahan Humat dari Batubara (Subbituminus) dengan Menggunakan 10 Jenis Pelarut*. Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. Padang. 63 hal.
- Rosmarkam, A.W dan Yuwono. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius. Yogyakarta. 214 halaman.
- Sanchez, P. A and Uehara, G. 1980. *Management Consideration for Acid soil with High Phosphate Fixation Capacity In The Role of Phosphorus in Agriculture*. Agronomy Crop. Sci. Madison, Hal : 471 – 509.
- Sanchez. P. A. 1992. *Sifat dan Pengolahan Tanah Tropika*. Jilid I. Terjemahan Johara T. Jayadinata. ITB Bandung. Terjemahan dari : Properties and Management of Soil in The Tropics. 397 hal.
- Santosa, Suwanto.D, dan Sri. 1983. *Penuntun Analisa Tanaman*. Pusat Penelitian Tanah. Bogor . 47 hal.

- Shelly. 2014. *Pengujian Tingkat Keaktifan Campuran Bubuk Batubara Muda Subbituminus dengan Urea, KCl, NaOH, dan NaCl terhadap beberapa Ciri Kimia Oxisol*. [Skripsi] Padang. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. 60 Hal.
- Soepardi, G. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian. IPB. Bogor. 591 Hal.
- Soil Survey Staff. 1975. *Soil Taxonomy a Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys*. Washington, US. 754p.
- Stevenson, F.J., 1994, "*Humus Chemistry : Genesis, Composition, Reactions*", John Wiley & Sons Inc., New York. 496 pp.
- Sutedjo, M.M. 1994. *Pupuk dan Pemupukan*. Rineka Cipta. Jakarta. 177 Hal. ✓
- Syafruddin. 2010. *Rekomendasi Pemupukan Pupuk P untuk Tanaman Jagung Pada Tanah Inceptisol Menggunakan Pendekatan Uji Tanah*. J Tanah Trop Vol 13.
- Tan, K.H. 1998. *Dasar-dasar Kimia Tanah*. Cetakan Kelima. Terjemahan D.H. Goenadi. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Tan, K. H. 2003. *Humic Matter in Soil and Environment*. Principles and Controversies. Marcel Dekker, Inc. New York. 386 pp.
- Tan, K. H. 2010. *Principles of Soil Chemistry*. CRC Press Taylor and Francis Group. 362 pp.
- Winarso, S. 2005. *Kesuburan Tanah Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*. Gava Media. Yogyakarta. 269 hal.

Lampiran 1. Jadwal Kegiatan Penelitian (Juni – Desember 2014)

No	Kegiatan	Juni				Juli				Agustus				September				Oktober				November				Desember			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Persiapan tanah dan bubuk batubara	■	■	■	■																								
2	Perlakuan pencampuran urea, KCL, NaOH, NaCl dengan bubuk batu baramuda dan inkubasi				■	■	■	■	■																				
3	Pengambilan sampel tanah setelah inkubasi					■	■	■	■	■	■	■	■																
4	Penanaman dan pemupukan						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■									
5	Pemeliharaan							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6	Analisis sampel tanah dan tanaman di laboratorium																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7	Pengolahan data dan pembuatan skripsi																				■	■	■	■	■	■	■	■	■

Lampiran 2. Deskripsi tanaman jagung BIMA-3 *)

Nama Hibrida	: BIMA-3 BANTIMURUNG
Asal	: Silang tunggal antara galur murni Nei 9008 dengan galur murni Mr-14. Nei 9008 dikembangkan dari galur Introduksi Departemen Pertanian Thailand. Mr-14 dikembangkan dari populasi Suwan 3
Umur	: Berumur dalam
50% keluar pollen	: ± 55 hari
50% keluar rambut	: ± 56 hari
Masak fisiologis	: ± 100 hari
Batang	: Sedang dan tegap
Warna batang	: Hijau sedikit ungu
Tinggi tanaman	: ± 200 cm
Jumlah daun	: $\pm 12 - 14$ helai
Keragaman tanaman	: Seragam
Perakaran	: Sangat baik
Bentuk malai	: Kompak
Warna malai	: Krem
Warna sekam	: Krem
Warna anthera	: Krem
Warna rambut	: Krem
Tongkol	: Besar dan panjang (± 21 cm)
Bentuk tongkol	: Silindris
Kedudukan tongkol	: ± 98 cm
Kelobot	: Menutup tongkol dengan baik ($\pm 98\%$)
Tipe biji	: Setengah mutiara (semi flint)
Baris biji	: Lurus
Warna biji	: Jingga
Jumlah baris/tongkol	: $12 - 14$ baris
Bobot 1000 biji	: ± 359 g
Rata-rata hasil	: 8,27 ton/ha pipilan kering
Potensi hasil	: 10 ton/ha pipilan kering
Ketahanan	: Toleran terhadap penyakit bulai (P. maydis)
Keterangan	: - Beradaptasi baik pada lahan subur dan lahan sub optimal - Populasi dapat mencapai 70.000 tanaman/ha
Pemulia	: Made Jana Mejaya, R. Neni Iriany, Andi Takdir M., M. Isnani, Achmad Muliadi, dan Amrizal Nasar.
Pengusul	: Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros.

*)Sumber Deskripsi Varietas Unggul Jagung Kementrian Pertanian Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan Balai Tanaman Serelia (2010) (<http://balitsereal.litbang.pertanian.go.id>)

Lampiran 3. Alat yang digunakan selama penelitian

No.	Nama Alat	Jumlah	
1.	Cangkul	2	buah
2.	Meteran	1	buah
3.	Parang	1	buah
4.	Buret dan Standart	2	buah
5.	Corong	10	buah
6.	Eksikator	1	buah
7.	Erlenmeyer	15	buah
8.	Gelas ukur	3	buah
9.	Gelas piala	15	buah
10.	Labu ukur	10	buah
11.	Labu kjeldhal	5	buah
12.	Mesin pengocok	1	buah
13.	Oven	1	buah
14.	Pipet tetes	5	buah
15.	Pipet takar	3	buah
16.	Cawan aluminium	15	buah
17.	Spektro	1	buah
18.	pot/ember	30	buah
19.	Lumpang batu	1	buah
20.	Lumpang porselen	1	buah
21.	Blender	1	buah
22.	Botol semprot	1	buah
23.	Kertas amplop	40	buah
24.	Ayakan 2 mm	1	unit
25.	Ayakan 53 μ m	1	unit
26.	AAS	1	unit
27.	Alat destruksi	1	unit
28.	pH meter	1	unit
29.	Pemanas listrik	1	unit
30.	Mesin grinder	1	unit
31.	Timbangan analitik	1	unit
32.	Alat tulis	1	unit
33.	Kertas label	1	bungkus
34.	Tisu	2	gulung
35.	Kertas saring	5	lembar

Lampiran 4. Jenis dan Bahan kimia yang digunakan dalam analisis

No	Nama bahan	Jumlah
1.	Aquadest	100 liter
2.	Amonium asetat	2 liter
3.	Asam klorida	2 liter
4.	I-amino 2-naftol 4-sulfanol	1 liter
5.	Asam sulfat pekat 96%	1500 ml
6.	Alkohol 98%	500 ml
7.	Asam askorbat	60 ml
8.	Hydrgeen piroksida 30%	200 ml
9.	Indikator conway	300 ml
10.	Kalium dikromat 1N	100 ml
11.	Natrium florida 4%	200 ml
12.	Phenoptalin	20 ml
13.	Natrium hidroksida	1500 g
14.	Barium klorida	500 g
15.	Asam borat	250 g
16.	Amonium molibdat	30 g
17.	Kalium Klorida	900 g
18.	Katalisator (sebuk selen)	10 g
19.	Natrium bisulfate	20 g
20.	Buffer pH 7	2 ampul
21.	Buffer pH 4	2 ampul

Lampiran 5. Denah penempatan satuan percobaan menurut rancangan faktorial dalam rancangan Acak Lengkap di Rumah Kaca



Keterangan :

- A1 = takaran bubuk batubara 0,25 %
- A2 = takaran bubuk batubara 0,50 %
- B0 = tanpa pelarut
- B1 = Urea dengan takaran terbaik 125% R
- B2 = KCl dengan takaran terbaik 125%R
- B3 = NaOH dengan takaran terbaik 0,25 N
- B4 = NaCl dengan takaran terbaik 0,25 N
- I,II,III = Ulangan
- a = jarak tanam 75 cm
- b = jarak tanam 25 cm

Lampiran 6. Takaran bubuk batubara *Subbituminus* yang dipakai

Takaran bubuk batubara

1. Takaran 0,25%

$$\frac{0,25}{100} \times 10 \text{ kg} = 0,025 \text{ kg} = 25 \text{ g/pot}$$

2. Takaran 0,5%

$$\frac{0,5}{100} \times 10 \text{ kg} = 0,05 \text{ kg} = 50 \text{ g/pot}$$

10 kg : setara berat tanah kering mutlak

Lampiran 7. Perhitungan Pencampur dan Pupuk digunakan

Jarak tanam tanaman jagung = 75cm x 25cm

$$= 1875 \text{ cm}^2$$

$$= 0,1875 \text{ m}^2$$

Jumlah populasi/ha

$$= \frac{10.000 \text{ m}^2}{0,1875 \text{ m}^2}$$

$$= 53,333 \text{ tanaman/ha}$$

Rekomendasi pupuk SP-36

$$= 300 \text{ kg/ha}$$

Rekomendasi pupuk KCl

$$= 250 \text{ kg/ha}$$

1. Urea

Rekomendasi pupuk Urea yang digunakan adalah 300 kg/ha, maka dosis pupuk/pot adalah:

$$\text{dosis pupuk/pot} = \frac{\text{dosis pupuk/ha}}{\text{jumlah populasi/ha}}$$

$$\begin{aligned} \text{dosis pupuk/pot} &= \frac{300 \text{ kg/ha}}{53,333/\text{ha}} = 5,625 \times 10^{-3} \text{ kg/batang} \\ &= 5,62 \text{ g/batang} \end{aligned}$$

2. KCl

Rekomendasi pupuk KCl digunakan adalah 250 kg/ha, maka dosis pupuk/pot adalah :

$$\text{dosis pupuk/pot} = \frac{\text{dosis pupuk/ha}}{\text{jumlah populasi/ha}}$$

$$\begin{aligned} \text{dosis pupuk/pot} &= \frac{250 \text{ kg/ha}}{53,333/\text{ha}} = 4,687 \times 10^{-3} \text{ kg/batang} \\ &= 4,687 \text{ g/batang} \end{aligned}$$

3. SP-36

Rekomendasi pupuk SP-36 digunakan adalah 300 kg /ha, maka dosis pupuk/pot :

$$\text{dosis pupuk/pot} = \frac{\text{dosis pupuk/ha}}{\text{jumlah populasi/ha}}$$

$$\begin{aligned} \text{dosis pupuk/pot} &= \frac{300 \text{ kg/ha}}{53,333/\text{ha}} = 5,625 \times 10^{-3} \text{ kg/batang} \\ &= 5,62 \text{ g/batang} \end{aligned}$$

4. NaOH 0,25 N

$$\begin{aligned}\text{Berat} &= V \times N \times \text{BE} \\ &= 250 \text{ ml} \times 0,25 \text{ N} \times 40 \\ &= 2500 \text{ mg}/250 \text{ ml} \\ &= 2,5 \text{ g}/250 \text{ ml}\end{aligned}$$

5. NaCl 0,25 N

$$\begin{aligned}\text{Berat} &= V \times N \times \text{BE} \\ &= 250 \text{ ml} \times 0,25 \text{ N} \times 58,5 \\ &= 3656,25 \text{ mg}/250 \text{ ml} \\ &= 3,6 \text{ g}/250 \text{ ml}\end{aligned}$$

Lampiran 8. Prosedur koreksi Kadar Air (KKA)

1. Kadar Air untuk Pembakuan Hasil Analisis Tanah (Hakim *et al.*, 1984)

Prosedur yang dilakukan adalah diambil sampel tanah dan ditimbang sebanyak 10 g kemudian dimasukan kedalam cawan aluminium yang telah diketahui bobotnya, kemudian dikeringkan didalam oven selama 2 x 24 jam. Setelah itu dimasukan kedalam eksikator selama 15 menit dan dilakukan penimbangan, dan dihitung Kadar air tanah

Perhitungan :

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{\text{Bobot kering udara} - \text{bobot kering tetap}}{\text{bobot kering tetap}} \times 100 \%$$

$$\text{KKA} = 1 + \% \text{ Kadar air (dalam desimal)}$$

$$\text{Kebutuhan pot} = \text{bobot tanah kering mutlak} \times \text{KKA}$$

2. Kadar Air Kapasitas Lapang Tanah (Hakim *et al.*, 1984)

Prosedur yang dilakukan adalah dimasukan pasir kedalam gelas piala 1000 ml hingga $\frac{1}{4}$ tinggi gelas piala. Dibagian tengah diletakan pipa kaca untuk mengalirkan udara, kemudian tanah dimasukan hingga $\frac{3}{4}$ tinggi gelas piala kemudian disiran sampai batas pasir. Setelah itu ditutup dan dibiarkan selama 24 jam. Besoknya tanah sekitar 1cm dibawah permukaan gelas piala diambil. Kemudian dimasukan kecawan yang telah diketahui bobotnya dan bobot tanah basah ditimbang, kemudian dikeringkan dalam oven suhu 105°C selama 24 jam (sampai bobot tetap). Setelah itu didinginkan dalam eksikator selama 30 menit dan ditimbang sebagai bobot tetap.

Perhitungan :

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{\text{Bobot kering udara} - \text{bobot kering tetap}}{\text{bobot kering tetap}} \times 100 \%$$

$$\text{Air yang ditambahkan} = (\% \text{KA kapasitas lapang} - \% \text{KA kering udara}) \times \text{Berat tanah kering mutlak}$$

Lampiran 9. Analisis Kimia Tanah di Laboratorium

1. Penetapan pH dengan metoda potensiometrik menggunakan Elektroda Gelas (Hakim *et al.*, 1984)

Bahan :

Bahan yang digunakan adalah Aquadest, standar pH 4 dan 7

Cara kerja :

Tanah ditimbang sebanyak 10 g dimasukan ke dalam tambung film dan ditambahkan 10 ml aquadest. Dikocok 15 menit dengan mesin pengocok, kemudian didiamkan sebentar. Setelah itu dilakukan pengukuran dengan menggunakan pH meter yang dibakukan dengan larutan penyangga pH 4 dan 7.

2. Penetapan KTK dengan Metode Leaching (Hakim *et al.*, 1984)

Bahan :

Bahan yang digunakan adalah 1N Amonium asetat (NH_4OAc), 95% Etanol, Indikator conway, NaOH 45%, H_2SO_4 0,1N; H_3BO_3 4%.

Cara kerja :

Sampel tanah ditimbang seberat 2,5 g kemudian dimasukan ke dalam tabung film, dan ditambahkan 25 ml NH_4OAc dikocok selama 15 menit. Setelah itu didiamkan selama satu malam. Kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring dan dilakukan pencucian dengan amonium asetat hingga volume filtrat mencapai 50 ml kemudian kertas saring dicuci dengan alkohol. Dikeringkan sampai kering. Setelah kering tanah dan kertas saring dimasukan kedalam labu kjedhal 100 ml, ditambahkan 40 ml aquadest dan 20 ml NaOH, kemudian didestilasi. Hasil destilasi ditampung pada erlameyer yang berisi 15 ml asam borat dan 3 tetes indikator Conway hingga warna menjadi merah. Didestilasi hingga warna merah menjadi hijau. Setelah itu dititrasi dengan H_2SO_4 0,1N hingga warna hijau berubah kembali.

Perhitungan : $\text{KTK (me/100g)} = (a \times b) \times \underline{N} \text{ H}_2\text{SO}_4 \times 100/w \times \text{KKA}$

Dimana : a = ml H_2SO_4 untuk peniter contoh

b = ml H_2SO_4 untuk peniter blanko

N = Normalitas

w = bobot contoh (g)

3. Penetapan N-total tanah dengan metoda Kjeldahl (Hakim *et al.*, 1984)

Bahan :

Bahan yang digunakan yaitunya H_2SO_4 0,1N; Na_2SO_4 , CuSO_4 , serbuk Se, larutan H_3BO_4 4%, dan indikator Conway.

Cara Kerja :

Ditimbang 0,5 g tanah yang telah dikering anginkan dan lolos ayakan 250 mikron ditimbang dan kemudian dimasukkan kedalam labu Kjeldhal setelah itu ditambahkan sekitar 1 gr katalisator campuran Se, CuSO_4 , dan Na_2SO_4 (1:1:9), dan 5 ml asam sulfat pekat. Kemudian didestruksi tanah tersebut dalam lemari asam dengan api selama 30 menit. Sedikit demi sedikit api dibesarkan sampai mendidih dan dihentikan setelah larutan bewarna putih susu. Setelah dingin ditambahkan 40 ml aquadest dan 20 ml NaOH 40%. Hasil destilasi ditampung dengan 14 ml H_3BO_3 4% yang telah diberi 3 tetes indikator Conway. Volume hasil dititar dengan larutan 0.1 N H_2SO_4 sampai terjadi perubahan warna dari hijau ke merah muda, dengan cara yang sama ditetapkan blanko.

Perhitungan :

$$\%N = (a - b) \times N \times \text{H}_2\text{SO}_4 \times 14 \times 100/w \times KKA$$

Penjelasan:

a = ml H_2SO_4 untuk peniter contoh

b = ml H_2SO_4 untuk peniter blanko

N = normalitas H_2SO_4 penitar (0,1)

14 = bobot atom nitrogen

w = bobot sampel (mg)

4. Penetapan P-tersedia dengan metode Bray II (Hakim *et al.*, 1984)

Bahan :

Bahan yang digunakan adalah larutan P-A, larutan P-B dan larutan P-C.

Cara Kerja :

Ditimbang tanah yang telah dikering anginkan sebanyak 1,5 g dan masukkan ke tabung erlenmeyer 50 ml dan ditambahkan 15 ml larutan P-A dan kocok selama 15 menit kemudian disaring. Dipipet hasil saringan

sebanyak 5 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan larutan P-B sebanyak 5 ml serta 5 tetes larutan P-C kemudian diamkan selama 15 menit. Kemudian diukur kadar P dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 660 μm . Selanjutnya dibuat deret baku berkadar 0, 1, 2, 3, 4 dan 5 ppm P dengan dilarutkan 0,1295 g KH_2PO_4 dengan satu liter larutan Bray II. Dipipet berturut-turut 0, 4, 6, 8 dan 10 ml dan dilarutkan 50 ppm P ke labu ukur 100 ml, setelah itu dicukupkan larutan tersebut sampai 100 ml. Pipet 5 ml larutan P-B dan larutan P-C dan seterusnya sampai cara untuk penetapan contoh.

Perhitungan :

$$P \text{ tanah (ppm)} = P \text{ dalam larutan (ppm)} \times \frac{15}{1.5} \times \text{KKA}$$

5. Penetapan C-organik tanah dengan metode Walkley and Black (Hakim *et al.*, 1984)

Bahan :

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 1N, H_2SO_4 pekat, BaCl_2 0.5% dan sakarosa baku.

Cara Kerja :

Larutan sakarosa dibuat dengan menimbang 29,68 g sakarosa yang telah kering tanur, kemudian dilarutkan dengan air suling dalam labu ukur 250 ml. Kemudian dilakukan pemipetan berturut-turut 5, 10, 15, 20 dan 25 ml larutan sakarosa baku dan dimasukkan pipet ke dalam 5 buah labu ukur 100 ml dan encerkan hingga 100 ml dengan air suling. Dipipet masing-masing larutan yang telah diencerkan sebanyak 2 ml dan dimasukkan ke dalam 5 buah erlenmeyer dengan urutan 5, 10, 15, 20 dan 25 ml. ditimbang tanah yang telah dikering anginkan sebanyak 0.59 g kemudian ditambahkan 10 ml $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 1N dan 20 ml H_2SO_4 96% tercampur dan dibiarkan selama 30 menit. Setelah 30 menit ditambahkan 100 ml BaCl_2 0.5% hingga asam sulfat mengendap menjadi BaSO_4 . kemudian di diamkan selama 1 malam hingga jernih dan kemudian dipindahkan larutan tersebut ke tabung reaksi baru kuvet dan lakukan pengukuran dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 645 μm . Jika timbul

warna kuning maka dapat disimpulkan kadar C yang rendah, dan jika warna hijau sampai biru yang muncul maka menunjukkan kadar C nya tinggi.

Perhitungan :

$$\%C = \frac{\text{mg C Kurva}}{\text{mg contoh}} \times 100 \text{ KKA}$$

6. Penetapan Al-dd dengan metode Volumetri (Hakim *et al.*, 1984)

Bahan :

Bahan yang digunakan adalah KCl 1N, NaOH 1N, NaF 4% dan aquadest serta indikator phenolphthalein.

Cara kerja :

Timbang tanah sebanyak 5 g dimasukan dalm erlemeyer 250 ml dan ditambahkan 50 ml KCl 1N, erlemeyer ditutup dan dikocok selama 15 menit . Larutan kemudian disaring dan ditampung dengan tabung plastik 150 ml. Ekstrak pipet sebanyak 25 ml dan dimasukan ke dalam erlemeyer 100 ml dan ditambahkan indikator pp. Larutan dititer dengan 0,1 N NaOH sampai timbul warna merah muda, kemudian ditambahkan 1 tetes KCl 0,1 N hingga warna merah muda hilang. Kemudian ditambahkan kembali 10 ml NaF 4% warna merah akan timbul jika tanah tersebut mengandung Al. Kemudian diteter dengan 0,1N HCl sampai warna merah hilang kembali dan dicatatlah jumlah yang terpakai.

Perhitungan :

$$\text{Al-dd (me/100g)} = \text{ml HCl} \times \text{N HCl} \times \frac{50 \text{ ml}}{25 \text{ ml}} \times \frac{100 \text{ g}}{5 \text{ g}}$$

Lampiran 10. Prosedur analisis tanaman di laboratorium (Penuntun Analisa Tanaman Pusat Penelitian Tanah Bogor)

1. Pembuatan ekstrak tanaman

a. Bahan

Adapun bahan yang digunakan adalah H_2SO_4 pekat, H_2O_2 30 % dan karborandum.

b. Cara Kerja

Sebanyak 0.25 g contoh tanaman yang telah dihaluskan dimasukkan kedalam labu kjedahl 50 ml. Kemudian ditambahkan 2.5 ml H_2SO_4 pekat dan karborandum lalu biarkan semalam untuk menghindari pembuihan yang berlebihan. Setelah itu dilakukan destruksi di ruang asam selama 15 menit dan ditambahkan H_2O_2 30 % sebanyak 3 tetes dalam selang waktu 10 menit sampai larutan menjadi jernih. Selanjutnya larutan didinginkan dan ditambahkan aquades sampai tanda garis. Ekstrak dikocok dan disaring sebanyak 50 ml. Larutan ini digunakan untuk penetapan N-total tanaman. Kemudian dipipet 5 ml larutan destruksi pekat dan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 ml lalu encerkan samapai tanda garis. Larutan ini dinamakan larutan encer yang digunakan untuk penetapan P dan K tanaman.

2. Penetapan N tanaman

a. Bahan

Adapun bahan yang digunakan adalah asam sulfat 0,5 N, amonium molibdat 4% dan kalium antimonitartrat serta arkorbat 0,1N.

b. Cara Kerja

Dipipet 10 ml ekstrak contoh tanaman kedalam labu didih. Kemudian ditambahkan 20 ml aquades dan 10 ml NaOH 40% dan setelah itu dihubungkan dengan alat destilasi. Destilasi hingga penampung berwarna hijau hingga volume mencapai 45 ml. Hasil destilasi diangkat dan dititrasi menggunakan H_2SO_4 0,050 N hingga berwarna merah muda. Catat volume titar contoh (V_c) dan blanko (V_b).

Perhitungan:

$$\% N = (V_c - V_b) \times N \times \text{bstN} \times 50 \text{ ml}^{-1} \times 100 \times 100/w \times KKA$$

Keterangan :

V_c, b = ml titar contoh dan blanko

$bst\ N$ = bobot setara Nitrogen (14)

N = normalias larutan baku H_2SO_4 (0,05)

100 = konversi

w = bobot sampel (250 mg)

3. Penetapan P tanaman

Cara Kerja :

Cairan destruksi encer di pipet sebanyak 2 ml dan dimasukkan ke dalam tabung film. Deret standar P ppm digunakan untuk standarisasi 100% transmittan pada kolorimeter ditambahkan 8 ml campuran pereaksi P dan dikocok. Setelah 15 menit lakukan pengukuran dengan kolorimeter filter 630 nm. Deret standar P digunakan sebagai pembanding P dalam contoh nilai transmittan dibaca pada alat lalu dikonversikan pada nilai absorban.

Perhitungan:

$$\% P = 0.2 \times \text{ppm P Kurva setelah dikoreksi blanko} \times f_k$$

Lampiran 11. Tabel sidik ragam**1. pH Oxisol**

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F-hit	F tabel	
					5%	1%
Takaran	1	0,1178	0,1178	2,5117 ^{tn}	4,41	8,1
Pencampur	4	0,3107	0,0776	1,6546 ^{tn}	2,93	4,582
Pencampur x takaran	4	0,0872	0,0218	0,4648 ^{tn}	2,93	4,582
Sisa	20	1,3616	0,0469			
Total	29	1,8773	0,2641			
KK		0,47%				

2. Al-dd Oxisol

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F-hit	F tabel	
					5%	1%
Takaran	1	0,413	0,413	3,4359 ^{tn}	4,41	8,1
Pencampur	4	1,2561	0,314	2,6123 ^{tn}	2,93	4,582
Pencampur x takaran	4	0,9757	0,2439	2,0291 ^{tn}	2,93	4,582
Sisa	20	3,4885	0,1202			
Total	29	6,1333				
KK		2,66%				

3. C-Organik Oxisol

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F-hit	F tabel	
					5%	1%
Takaran	1	0,00065	0,00065	0,0337 ^{tn}	4,41	8,1
Pencampur	4	0,3366	0,0841	4,3351 [*]	2,93	4,582
Pencampur x takaran	4	0,1504	0,0376	1,9381 ^{tn}	2,93	4,582
Sisa	20	0,5646	0,0194			
Total	29	1,05225				
KK		0,54%				

4. P-tersedia Oxisol

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F-hit	F tabel	
					5%	1%
Takaran	1	0,636	0,636	0,1445 ^{tn}	4,41	8,1
Pencampur	4	372,552	93,138	21,1629 ^{**}	2,93	4,582
Pencampur x takaran	4	13,062	3,265	0,7419	2,93	4,582
Sisa	20	127,634	4,401			
Total	29	513,884				
KK		13,54%				

5. KTK Oxisol

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F-hit	F tabel	
					5%	1%
Takaran	1	0,356	0,356	0,1027 ^{tn}	4,41	8,1
Pencampur	4	43,562	10,89	3,1401 [*]	2,93	4,582
Pencampur x takaran	4	7,263	1,815	0,5234 ^{tn}	2,93	4,582
Sisa	20	100,576	3,468			
Total	29	151,757				
KK		11,07%				

6. N total Oxisol

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F-hit	F tabel	
					5%	1%
Takaran	1	0,006	0,006	30,000 ^{**}	4,41	8,1
Pencampur	4	0,047	0,011	55,000 ^{**}	2,93	4,582
Pencampur x takaran	4	0,002	0,0007	3,500 [*]	2,93	4,582
Sisa	20	0,006	0,0002			
Total	29					
KK		0,07%				

7. K-dd Oxisol

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F-hit	F tabel	
					5%	1%
Takaran	1	0,0149	0,0149	5,5185 [*]	4,41	8,1
Pencampur	4	0,3488	0,0872	32,2963 ^{**}	2,93	4,582
Pencampur x takaran	4	0,0111	0,0027	1,0000 ^{tn}	2,93	4,582
Sisa	20	0,0125	0,0027			
Total	29	0,3873				
KK		0,05%				

8. Tinggi Tanaman

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F-hit	F tabel	
					5%	1%
Takaran	1	7,5	7,5	0,3937 ^{tn}	4,41	8,1
Pencampur	4	5247,13	1311,78	68,8598 ^{**}	2,93	4,582
Pencampur x takaran	4	111	27,75	1,4567 ^{tn}	2,93	4,582
Sisa	20	552,66	19,05			
Total	29					
KK		6,32%				

9. N Tanaman

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F-hit	F tabel	
					5%	1%
Takaran	1	0,007	0,007	7,7778**	4,41	8,1
Pencampur	4	0,004	0,001	1,1111 ^{tn}	2,93	4,582
Pencampur x takaran	4	0,002	0,0006	0,6667 ^{tn}	2,93	4,582
Sisa	20	0,027	0,0009			
Total	29					
KK	0,39%					

10. P Tanaman

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F-hit	F tabel	
					5%	1%
Takaran	1	0,009	0,009	9,000*	4,41	8,1
Pencampur	4	0,016	0,004	4,000*	2,93	4,582
Pencampur x takaran	4	0,022	0,005	5,000*	2,93	4,582
Sisa	20	0,048	0,001			
Total	29					
KK	0,51%					

11. K Tanaman

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F-hit	F tabel	
					5%	1%
Takaran	1	0,091	0,091	3,370 ^{tn}	4,41	8,1
Pencampur	4	0,111	0,027	6,750*	2,93	4,582
Pencampur x takaran	4	0,025	0,006	1,500 ^{tn}	2,93	4,582
Sisa	20	0,122	0,004			
Total	29					
KK	0,22%					

keterangan:

tn : tidak nyata

* : nyata

** : sangat nyata